Die

Lehre vom Dünger

oder

Beschreibung

aller

bei der Landwirthschaft gebräuchlicher

vegetabilischer, animalischer und mineralischer

Düngermaterialien,

nebst

Erklärung ihrer Wirkungsart.

Von

Dr. Carl Sprengel,

vormals Professor der Landwirthschaftslehre am Collegio Carolino zu Braunschweig.

Leipzig,

Verlag von Immanuel Müller.

1839.

Druck und Papier
von Friedrich Vieweg und Sohn
in Braunschweig.

Vorrede.

Obwohl ich, wie der Mehrzahl meiner geehrten Leser bekannt sein wird, schon seit längerer Zeit die Absicht hatte, das vorliegende Werk dem Druck zu übergeben, so war es mir doch nicht möglich, mein Vorhaben früher als jetzt in Erfüllnng gehen zu lassen, da ich zuvor noch viele Düngerversuche und eine nicht unbeträchtliche Anzahl chemischer Analysen über die am häufigsten von den Landwirthen benutzt werdenden Düngermaterialien anzustellen hatte, deren Resultate ich zu benutzen wünschte, um meiner Arbeit die möglich größte Vollständigkeit zu geben. Hauptsächlich war es mir darum zu thun, recht viele, die verschiedenen Düngerarten betreffende, und auf genaue Ver-

suche sich stützende Zahlen zu erhalten, da ich glaubte, durch deren Hülfe am bündigsten und sichersten die Wirkungsart derselben erklären zu können; auch dachte ich, daß es mir mit Unterstützung von dergleichen Zahlen wohl noch am ersten gelingen werde, den schwankenden und unsichern Begriffen, welche man fortwährend über viele Gegenstände des Düngerwesens hat, abzuhelfen. In wie fern mir dieses gelungen ist, wird die Zukunft lehren. — Sehr viele dürften es zwar für ein eben so nutzloses als vages Unternehmen halten, daß ich, wenn von der Anwendung der Düngerarten die Rede ist, immer nach Pfunden berechnete, wie viel man von jedem ihrer Bestandtheile dem Boden mittheilt; indeß bin ich doch auch überzeugt, daß alle diejenigen, welche die Sache ohne Vorurtheil näher prüfen, einräumen werden, der von mir eingeschlagene Weg sei der einzig richtige, um zu dem Punkte zu gelangen, von wo aus sich unter Berücksichtigung der chemischen Bestandtheile der angebaueten Pflanzen am besten die Wirkungsdauer der verschiedenen Düngermaterialien erklären läßt. Bei den vielen in dieser Hinsicht von mir angestellten Berechnungen werden sich höchst wahrscheinlich mehrere

Rechnungsfehler eingeschlichen haben, ich bitte diese verbessern und dabei hauptsächlich im Auge behalten zu wollen, daß ich sie nur in der Absicht vorgenommen habe, um dadurch recht anschaulich zu machen, auf welche Weise die Düngerarten sowohl auf die Bodenbestandtheile als auf das Pflanzenwachsthum wirken.

Wenngleich ich nun durch viele in diesem Werke aufgestellte Sätze mit den Ansichten, die man gegenwärtig über die Wirkung der Düngerarten, so wie über das Düngerwesen im Allgemeinen hegt, in eine nicht geringe Opposition trete, so glaube ich doch, das ich, wenn man meine Behauptungen zu widerlegen suchen sollte, nicht genöthigt sein werde, in der Hauptsache etwas zurück zu nehmen. Ausstellungen und wohlbegründete Zweifel sollen mir dagegen jederzeit willkommen sein, da sie mich veranlassen werden, alle von mir aufgestellten Lehren noch durch weitere Gründe zu bekräftigen.

Sollte man vielleicht in diesem Werke, was, wie ich glaube, Anspruch auf Vollständigkeit machen kann, mehrere mineralische Düngerarten; z. B. den Salmiak, die Salze der Talkerde u. s. w. vermissen, so bemerke ich, daß ich sie ab=

sichtlich ausgelassen habe, einmal weil sie von keiner Erheblichkeit sind, und zweitens weil es noch an Versuchen fehlt, um etwas Zuverlässiges darüber erwähnen zu können.

Allen denen, welche an meinen Bestrebungen Interesse nehmen, erlaube ich mir schließlich mitzutheilen, daß ich von heute an die Ehre habe, der General-Secretair der Pommerschen öconomischen Gesellschaft zu sein; ich stehe also im Begriff, meinen bisherigen Wirkungskreis mit einem andern zu vertauschen, und zwar mit einem solchen, welcher ganz meiner Neigung entspricht, da er mehr auf das Praktische gerichtet ist. Berücksichtigt man auch, daß ich schon seit 15 Jahren dem landwirthschaftlichen Publicum sehr viele Theorien vorgetragen habe, so wird man es sehr natürlich finden, wenn ich mir Glück dazu wünsche, jetzt in eine Lage versetzt worden zu sein, wo ich gegründete Hoffnung habe, wenigstens einen Theil meiner Lehren nun auch einmal in Anwendung bringen zu können.

Braunschweig, den 1sten April 1839.

Der Verfasser.

Inhalt.

Seite

Einleitung 1

Von dem äußern und innern Bau der Gewächse, oder den Organen, wodurch sie ihre Lebensfunctionen verrichten und sich ernähren 18

A. Von den Wurzeln 19

a) Die Zaserwurzeln 19

b) Die Faserwurzeln 24

c) Die Phalwurzeln 27

d) Die Luftwurzeln 27

B. Von den Knollen und Zwiebeln 28

C. Vom Wurzelstock 29

D. Vom Stamme, den Zweigen, den Stengeln und Halmen 30

E) Von den Blättern 33

F) Von den Ranken 38

G) Von den Blüthen 39

H) Von den Saamenhüllen, Schoten, Hülsen rc. 39

I) Von den Saamen 40

Von den entfernten Bestandtheilen der Gewächse oder den einfachen Stoffen, welche bisher in den cultivirten und wildwachsenden Pflanzen aufgefunden worden sind, und welche zu ihrem Leben wesentlich erforderlich zu sein scheinen 41

Von den nähern Bestandtheilen der Pflanzen, oder ihren organischen Substanzen (Pflanzenbildungstheile) 48

Von der Ernährung der Pflanzen, oder den chemisch-organischen Processen, die in den Pflanzen während ihres Wachsthums stattfinden, im Allgemeinen 52

Vom Keimen oder den chemisch-organischen Processen, welche bei der Entwickelung der Pflanzen aus den Saamen stattfinden 66

Seite

Von den chemisch-organischen Processen und Erscheinungen, welche beim Wachsthume der Pflanzen stattfinden 74

Von den chemisch-organischen Processen, welche beim Reifwerden der Pflanzen stattfinden 78

Von den chemischen Processen, welche stattfinden, wenn die organischen Körper eine Selbstentmischung erleiden 80

1) Von der Gährung 82
2) Von der Fäulniß 87
3) Von der Verwesung 89

Von den Düngermaterialien im Allgemeinen 90

I. Von den organischen Düngermaterialien 91
A. Thierische Auswürfe (Excremente der Thiere) 91
1) Von den Excrementen des Rindviehes 100
a) Feste Excremente 100
b) Flüssige Excremente (Urin, Harn) 105
Gülle 118
Ahl (Mistjauche, Mistwasser, Mistlache, Abel, Pfuhl) 122
2) Von den Excrementen der Schaafe 124
a) Feste Excremente 124
b) Flüssige Excremente 128
Pferch 130
3) Von den Excrementen der Pferde 134
a) Feste Excremente 134
b) Flüssige Excremente 136
4) Von den Excrementen der Schweine 137
a) Feste Excremente 137
b) Flüssige Excremente 138
5) Von den Excrementen des Federviehes 139
6) Von den Excrementen der Menschen 141
a) Feste Excremente 143
b) Flüssige Excremente 147
B. Thierische Abfälle als Düngungsmittel 150
1) Aas, oder Fleisch gestorbener Thiere 151
2) Knochen 152
3) Blut 158
4) Harn 159
5) Haare und Wolle 161
6) Leimsiederei-Abfälle 162
7) Fettgreben 162
8) Thierkohle 163
9) Abfälle der Zuckersiedereien 163

Seite

10) Fischabfälle und Fische ... 164
11) Federn ... 165
12) Uferaasfliegen (Ephemera vulgata) ... 166
13) Puppen der Seidenraupen ... 166
14) Maikäfer ... 166

C. Von den vegetabilischen Düngungsmitteln ... 167

a) Von den Vegetabilien, welche zur Auffangung der thierischen Excremente benutzt werden, und mit diesen vermischt als Dünger dienen ... 167

1) Das Stroh der Getreidefrüchte ... 170
a) Weizenstroh ... 171
b) Rockenstroh ... 171
c) Gerstestroh ... 172
d) Haferstroh ... 173
e) Buchweizenstroh ... 174
f) Bohnenstroh ... 175
g) Erbsenstroh ... 177
h) Wickenstroh ... 177
2) Das Kraut der Kartoffeln ... 178
3) Das Rapsstroh ... 179
4) Das Laub und die Nadeln der Bäume ... 180
a) Buchenlaub ... 181
b) Eichenlaub ... 182
c) Lindenlaub ... 182
d) Tannennadeln ... 183
e) Kiefernadeln ... 184

Außergewöhnliche:

1) Heidekraut ... 185
2) Plaggen und Plaggenmist ... 187
3) Preißels- oder Kronsbeerenkraut (Vaccinium oxicoccos) ... 190
4) Heidel- oder Bickbeerenkraut (Vaccinium myrtillus) ... 191
5) Farnkräuter (Polyodium Phegopteris etc.) ... 191
6) Wiesenwolle, Torfgras, Luck (Eriophorum vaginatum etc.) 192
7) Brahm, Besenpfrieme, Ginster (Spartium scoparium) ... 193
8) Waldstreu ... 194
9) Schilf (Iris Speudacorus etc.) Simsen, Risch (Junci) ... 195
10) Flachs- und Hanfschäbe ... 195
11) Sägespäne ... 196
12) Torferde ... 199
13) Erde, als Streumaterial ... 202

Vom Miste (vegetabilisch-animalischer Dünger) ... 205

Seite

1) Vom Rindviehmiste ... 206
Von der Einrichtung der Mistgrube (Miststätte) ... 217
Von der Einrichtung der Rindviehställe behuf der Mistbereitung 219
2) Vom Schaafmiste ... 221
3) Vom Pferdemiste ... 226
4) Vom Schweinemiste ... 228
Von der Abfuhr des Mistes nach dem Felde ... 231
Vom Breiten oder Streuen des Mistes ... 233
Vom Unterpflügen des Mistes und der Obenaufdüngung ... 234
Die Früchte betreffend, zu welchen am vortheilhaftesten der Mist angewendet wird ... 239
Von der Quantität des Mistes, welche man auf eine gewisse Fläche zu bringen hat ... 240
Von der physischen und chemischen Einwirkung des Mistes auf die Bodenbestandtheile, und so umgekehrt ... 243
Von dem Verhältnisse, in welchem die angebaueten Früchte dem Boden die Bestandtheile des Mistes entziehen ... 247

D) Von der Düngung mit grün untergepflügten Pflanzen (Gründüngung) ... 251

1) Spörgel (Spergula arvensis) ... 256
2) Wolfsbohne, weiße Lupine (Lupinus albus) ... 258
3) Wicken (Vicia sativa) ... 261
4) Buchweizen ... 262
5) Raps ... 264
6) Rocken ... 266
7) Weiße Rüben und Rübenblätter ... 266
8) Rother Klee ... 267
9) Weißer Klee ... 268
10) Lucerne= und Esparsettewurzeln ... 269
11) Graswurzeln (Rasendünger) ... 269

Außergewöhnliche:

1) Rainfarn (Tanacetum vulgare) ... 270
2) Gemeiner Beifuß (Artemisia vulgaris) ... 272
3) Kugeldistel, Boulette (Echinops bannaticus) ... 273

Pflanzen, welche zur Gründüngung benutzt werden, ohne ausgesäet worden zu sein ... 275

1) Post, Armleuchter (Chara) ... 275
2) Wasserranunkel (Ranunculus fluviatilis) ... 276
3) Seetang (Fucus) ... 277
4) Pilze oder Schwämme (Fungi) ... 277

Von den Pflanzenabfällen, welche zur Düngung angewendet werden 278

1) Oelkuchen ... 279
2) Malzkeime ... 282
3) Obsttrester ... 282
4) Getreidestoppeln ... 283

II. Von den mineralischen oder unorganischen Düngermaterialien ... 283
1) Kalk ... 290
2) Kreide ... 304
3) Mergel ... 305
a) Mergel aus dem Lüneburgischen ... 326
b) Mergel aus dem Osnabrückschen ... 327
c) Mergel aus Ostfriesland ... 328
d) Mergel aus dem Magdeburgischen ... 329
e) Mergel aus dem Oldenburgischen ... 330
f) Mergel aus dem Osnabrückschen ... 331
g) Mergel aus dem Braunschweigischen ... 332
h) Mergel desgl ... 333
i) Mergel aus dem Untergrunde der Wesermarsch ... 334
k) Mergel aus dem Untergrunde der Elbmarsch ... 335
Gebrannter Mergel ... 336
4) Thon und Lehm ... 337
Von der Düngung mit Lehm u. Thon im natürlichen Zustande 338
Von der Düngung mit Lehm u. Thon im gerösteten Zustande 342
5) Sand ... 347
6) Asche ... 351
a) Holz= und Pflanzenasche ... 351
1) Asche des Rothbuchenholzes ... 352
2) Asche des Eichenholzes ... 353
3) Asche des Kiefernholzes ... 353
4) Rapsstrohasche ... 355
b) Seifensiederasche ... 360
c) Torfasche ... 362
1) Holländische Torfasche, von anerkannt bester Qualität 363
2) Holländische Torfasche, geringerer Qualität ... 363
3) Holländische Torfasche, geringster Qualität ... 364
4) Lüneburgische Torfasche ... 365

Werthlose Torfaschen:

1) Torfasche aus dem Lüneburgischen ... 367
2) Torfasche aus dem Braunschweigischen ... 367
d) Rasenasche ... 371
1) Asche von 4 Zoll dickem Rasen eines moorigen Bodens 372
2) Asche von 1 Zoll dickem Rasen eines humusreichen Sandbodens ... 373

Seite

3) Asche von 1½ Zoll dickem Rasen eines humusreichen lehmigen Sandbodens 374
e) Asche der Getreidestoppeln 375
f) Braunkohlenasche 375
g) Steinkohlenasche 376
7) Gyps (schwefelsaure Kalkerde) 377
8) Eisenvitriol und eisenvitriolhaltige Braunkohle 384
9) Alaun und schwefelsaure Alaunerde 387
10) Schwefelsaures Kali 388
11) Schwefelsaures Natron 388
12) Schwefelsaures Ammoniak 389
13) Kochsalz (Chlornatrium) 391
14) Lauge der Seifensieder (salzsaures Kali, Chlorkalium) 395
15) Salzsaurer Kalk (Chlorcalcium) 396
16) Salzsaure Alaunerde 396
17) Seesalz 397
18) Salpeter 398
a) Kalisalpeter 398
b) Natronsalpeter 399
c) Ammoniaksalpeter 400
d) Kalksalpeter 401
19) Phosphorsaure Kalkerde 401
20) Soda (kohlensaures Natron) 402
21) Pottasche (kohlensaures Kali) 403
22) Kohlensaures Ammoniak 403
23) Humussaure Salze 404
24) Düngesalze 407
25) Ruß 410
26) Bauschutt und Schutt von Brandstellen 412
III. Von den organisch-mineralischen Düngermaterialien 413
1) Moder 413
2) Schlamm der Teiche und Gräben 418
3) Seeschlamm 420
4) Schlamm der Erdfänge und Heerstraßen 421
5) Straßenerde aus Städten 422
6) Scharrerde, Schippmist oder Schaufelerde 422
7) Mischdünger, Mengedünger (Compost) 423
VI. Vom Quell- und Flußwasser als Düngermaterial 432
V. Von den Atmosphärilien, durch welche der Boden gedüngt wird 439
a) Atmosphärische Luft 440
b) Atmosphärischer Staub 442
c) Regenwasser 443

d) Thauwasser 445

VI. Vom Einquellen des Saatgetreides in düngende Flüssigkeiten 446

a) Mistjauche 447
b) Chlorwasser 448
c) Kalkwasser 448
d) Kochsalzlösung 450
e) Holzaschelösung 450
f) Kohlensaures Ammoniaklösung 450
g) Salpeterlösuug 451
h) Salmiaklösung 451
i) Kohlensaures Kali und kohlensaure Natronlösung 451
k) Phosphorsäure 452
l) Schwefelsäure 452
m) Salpetersäure 452
n) Arsenigte Säuren 453
o) Kleesäure 453
p) Salzsäure 454
q) Gypswasser 455
r) Eisenvitriol 455
s) Schwefelsaures Kali und Natron 455
t) Schwefelsaure Alaunerde und Alaun 455
u) Schwefelsaures Kupfer 455
v) Salzsaure Alaunerde 456
w) Phosphorsaures Ammoniak, Kali und Natron 456

Druckfehler.

Seite 55, Zeile 6: statt fortgeschaffte Stoffe ist, lies: fortgeschafft ist.

Einleitung.

Die Lehre vom Dünger handelt im Allgemeinen von den Materialien, welche man dem Boden mittheilt, um ihn zu befähigen, bessere Früchte, als er bisher hervorbrachte, zu tragen; zu diesen Materialien gehört jedoch nicht allein der in den Viehställen gewonnene, und aus thierischen Excrementen und Streustroh bestehende Mist, sondern man hat dazu auch alle vegetabilischen, animalischen und mineralischen Körper zu zählen, welche entweder in oder auf den Boden gebracht werden, um dadurch das Wachsthum der Pflanzen zu befördern. Mit dem Namen »Dünger« im weitesten Sinne des Wortes kann man selbst alles Das bezeichnen, was zu den Nahrungsmitteln der Gewächse oder zu ihrer chemischen Constitution gehört. Wollen wir deshalb alles dieses kennen lernen, wollen wir genau erfahren, was man zum Dünger zu rechnen hat, so bleibt uns nichts anderes übrig, als die Pflanzen in ihre entfernten oder letzten Bestandtheile zu zerlegen, und da wir hierbei in allen mehr oder weniger Kalk, Talk, Natron, Kali, Alaunerde, Kieselerde, Eisen, Mangan, Chlor, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Sauerstoff, Kohlenstoff, Wasserstoff und Stickstoff finden, so dürfen wir auch annehmen, daß alle Materialien, welche einen oder mehrere dieser Stoffe enthalten, in den geeigneten Fällen, d. h. wo es dem Boden an irgend einem der genannten 15 Stoffe fehlt, zu den Düngungsmitteln gehören werden, und in der That, sie gehören auch wirklich dazu, denn überfahren wir z. B. einen Bruch- oder Moorboden, der in der Regel sehr wenig Kieselerde enthält, mit Quarzsand (größtentheils aus Kieselerde bestehend), so sehen wir, daß die Pflanzen, hauptsächlich die Gräser, als vieler Kieselerde bedürftige Gewächse, danach augenblicklich besser als früher wachsen, indem sie nun im Sande diejenige Menge Kieselerde finden, an welcher sie früher Mangel litten.

Betrachtet man die Düngermaterialien, deren wir uns bedienen, genauer, so bemerkt man, daß sie sich in ihrer Wirkung hauptsächlich dadurch von einander unterscheiden, daß die Einen (Gyps, Kochsalz, Knochenmehl, Eisenvitriol, Salpeter u. s. w.) die Pflanzen nur ernähren und kräftigen, während die Andern, (Mist, Mergel, Asche u. s. w.) dieselben nicht bloß ernähren, sondern auch lösend auf mehrere Bodenbestandtheile wirken und selbige in Körper verwandeln, welche den Pflanzen nun zur angemessenen Nahrung dienen; daneben verbessern sie aber auch den Boden meist physisch, indem sie ihn lockeren oder binden, feuchter halten oder trockner machen, abkühlen oder erwärmen (Letzteres durch Zerlegung der Sonnenstrahlen). — Viele Landwirthe und Naturforscher betrachten dagegen mehrere Körper, die man dem Boden mittheilt, nur als Reizmittel für das Pflanzenwachsthum, und zählen hauptsächlich diejenigen dazu, welche zur Klasse der Mineralien gehören, und welche, schon in sehr geringer Menge angewendet, eine ausgezeichnete Wirkung hervorbringen, so Gyps, Salpeter, Eisenvitriol, Kochsalz u. s. w. Diese Ansicht ist jedoch, wie im Verlaufe dieses Werkes noch oft gezeigt werden wird, durchaus irrig, um aber sogleich durch einige Beispiele das Folgewidrige derselben darzuthun, wollen wir hier einmal die Düngung mit Harn und Natron-Salpeter betrachten: Der völlig abgefaulte Rindviehharn besteht nur noch aus sogenannten mineralischen Körpern, denn wir finden darin weder Harnstoff, Schleim und Eiweiß, noch sonst irgend eine von den früher im frischen Harn vorhandenen organischen Substanzen, sondern nur eine beträchtliche Menge kohlensaures Ammoniak und einige Kali-, Natron- und Kalksalze, die in 90 bis 92 pCt. Wasser aufgelöset sind; obgleich man nun dem Boden durch den völlig abgefaulten Rindviehharn bloß sogenannte Mineralkörper mittheilt, wobei die geringe Menge Wasser, welche er mittelst desselben erhält, gar nicht in Betracht kommen kann, da sie oft nicht den tausendsten Theil des schon im Boden befindlichen beträgt, so halten ihn doch alle diejenigen, welche die mit ausgezeichnetem Erfolge angewendeten Mineralien nur als Reizmittel betrachtet wissen wollen, für ein wahres Düngungsmittel, d. h. für eine Substanz, durch welche die Pflanzen wirklich ernährt werden, denn da sie immer sehen, daß er fast auf allen Bodenarten ein schwelgerisches Wachsthum der Pflanzen hervorbringt, so sind sie der Meinung, dies rühre von seinen anima-

lischen Theilen her, während es doch nur die im Wasser aufgelös'ten wenigen Mineralien sind, die das Wunder hervorbringen. — Was nun die Düngung mit Salpeter betrifft, so liefert diese gleichfalls nicht allein den schlagendsten Beweis, daß oft nur sehr geringe Mengen eines Stoffes nöthig sind, um das Pflanzenwachsthum auf eine ganz außerordentliche Weise zu befördern, sondern sie entkräftet auch zugleich die Ansicht, welche man von den Düngermaterialien als Reizmittel hat; um nämlich die Pflanzen sehr üppig wachsen zu machen, hat man, wie mir viele Versuche gezeigt haben, nur nöthig, 80 — 90 Pfd. Salpeter auf den Magd. Morgen zu streuen. Die ausgezeichnete Wirkung dieses Körpers in der angegebenen Menge erklärt sich ganz einfach dadurch, daß die Pflanzen, um üppig zu wachsen, nur eine sehr geringe Menge Stickstoff bedürfen; denn nach des Chemikers Boussingault Untersuchungen enthalten z. B. 2000 Pfd. Wiesenheu, was ungefähr der Ertrag eines Magd. Morgens ist, nur 16 Pfd. Stickstoff, da aber der Morgen Land, durch die Düngung mit 80 bis 90 Pfd. Salpeter 14 — 15 Pfd. Stickstoff (in der Salpetersäure des Salzes befindlich) erhält, so ist es leicht begreiflich, daß die Pflanzen nun auch ihr Bedürfniß an Stickstoff vollkommner befriedigen können, und zwar um so eher, als der Salpeter zu den sehr leicht in Wasser löslichen Körpern gehört. Daß übrigens der Salpeter kein Reizmittel für das Pflanzenwachsthum, sondern ein wirkliches Nahrungsmittel ist, müssen, um consequent zu bleiben, selbst diejenigen eingestehen, welche die Mineralien als Reizmittel betrachten, denn sie geben ja zu, daß der Stickstoff zu den wirklichen Nahrungsmitteln der Pflanzen gehöre, und behaupten deshalb auch, daß die große Wirkung der thierischen Excremente hauptsächlich von ihrem Stickstoffgehalte herrühre.

Außer daß man bei der Erklärung der Erscheinnngen, welche die in sehr geringer Menge angewendeten mineralischen Düngermaterialien darbieten seine Zuflucht zur Erregung oder zum Reize nimmt, hat man nun auch noch mehrere andere Hypothesen über die Wirkung dieser Düngerarten aufgestellt; da man jedoch immer Dinge dabei voraussetzt, welche allen unseren jetzigen Erfahrungen und Kenntnissen in den Naturwissenschaften zuwider laufen, so zerfallen sie größtentheils in sich selbst und bedürfen deshalb keiner weiteren Erwähnung; Theorien aber, welche den Schein der Wahrscheinlichkeit für sich haben, werde ich im Verlaufe dieses Werkes zu entkräften suchen.

Im Besondern handelt nun die Düngerlehre von den chemischen

Bestandtheilen der Düngermaterialien, von ihrer Behandlung oder Zubereitung, und den chemischen Veränderungen, welche sie dabei erleiden, von der Art, wie sie in Anwendung gebracht werden, von den Quantitäten, die man auf eine gewisse Fläche zu bringen hat, um eine bestimmte Wirkung von ihnen zu haben, von ihrem hieraus resultirenden verhältnißmäßigen Werthe, von der Art und Weise, wie sie zersetzend auf manche Bodenbestandtheile wirken, und wie sie daraus den Pflanzen Nahrung gebende Körper bereiten, von der Art und Weise, wie sie selbst den Pflanzen zur Nahrung dienen oder denselben auch wohl schaden, von dem Einflusse, welchen sie hinsichtlich der Einwirkung der Luft und Wärme auf den Boden haben, von den physischen Verbesserungen, welche der Boden dadurch theilhaftig wird, und endlich von der Dauer ihrer Wirksamkeit, sowohl als Pflanzennahrungsmittel, wie auch als den Boden physisch verbessernde Körper.

Ueberblickt man alle diese Gegenstände, welche in einer rationellen Düngerlehre zu erörtern sind, so ist es einleuchtend, daß sie nur auf die Naturwissenschaften basirt sein kann, denn will man eine genügende Erklärung über alle das Düngerwesen betreffende Erscheinungen geben, so ist man bei jeder Gelegenheit gezwungen, sowohl die Lehren der Chemie, als auch die der Botanik, Physik und Mineralogie zu Hülfe zu nehmen. Niemand kann sich eine klare Vorstellung von der Wirkungsart der verschiedenen Düngermaterialien machen, sofern er nicht genau den inneren und äußeren Bau der Pflanzen und die Art und Weise, wie sie sich ernähren und wachsen, kennt, er muß also mit dem Wichtigsten vertraut sein, was uns die Pflanzenanatomie und Pflanzenphysiologie lehrt, da er nur hierdurch einsehen lernt, wie die verschiedenen Stoffe der Düngermaterialien zur Entstehung dieser oder jener Pflanzensubstanz thätig sind, was insofern auch von Wichtigkeit ist, als dieselben einen sehr verschiedenen Werth hinsichtlich ihrer Nahrungsfähigkeit haben. Kennt man das Innere und Aeußere der Pflanzen recht genau, und weiß man, welche Functionen den verschiedenen Organen derselben obliegen, so ist man auch im Stande, eher die Mittel zu ergreifen, durch welche gerade diejenigen vermehrt und gekräftigt werden, mittelst welcher sich die Pflanzen sowohl die Nahrungstheile des Düngers, als auch die des Bodens und der atmosphärischen Luft aneignen, aus welchen insgesammt sie dann mittelst ihrer Lebenskraft die verschiedenartigsten Substanzen,

als Holzfaser, Stärke, Zucker, Gummi, Kleber, Schleim, Legumin, Säuren, Oele, Harze u. s. w., bilden. Dieses erwägend, halte ich es für angemessen, der Düngerlehre das Wichtigste von dem inneren und äußeren Bau der Pflanzen, oder den Organen, wodurch sie ihre Lebensfunctionen verrichten, voran gehen zu lassen, so wie auch einiges über die Stoffe, die zu ihrem Leben unumgänglich erforderlich sind, und über die Substanzen, oder die organischen Gebilde, die wir in den Pflanzen finden, zu bemerken; auch dürfte es nicht unzweckmäßig sein, wenn ich zum besseren Verständniß der Düngerlehre hier das Wichtigste von der Art und Weise, wie sich die Pflanzen ernähren, mittheile. Für wesentlich erforderlich halte ich es dagegen, daß ich zuvor die chemischen Processe erörtere, welche bei der Gährung, Fäulniß und Verwesung oder der Selbstentmischung der organischen Körper Statt finden, da sich auf diese die Behandlung und Zubereitung des Mistes gründen muß. Ist der Landwirth mit allem diesen vertraut, so sieht er es auch am besten ein, daß die verschiedenen Düngermaterialien einen sehr verschiedenen Werth haben müssen, und er erkennt es dann ganz deutlich, wie es zugeht, daß in ein und derselben Pflanzenart bei Anwendung der verschiedenen Düngerarten das Mengen-Verhältniß ihrer organischen Gebilde bedeutend abweicht, so zwar, daß nach dem einen mehr Zucker entsteht, während sich nach dem anderen verhältnißmäßig mehr Kleber, Legumin u. s. w. bildet; wovon aber der Grund wieder kein anderer ist, als daß die Pflanzen durch irgend ein Düngungsmittel gerade diejenigen Elementarstoffe erhalten, welche zur Entstehung dieser oder jener Pflanzensubstanz vorzugsweise erforderlich sind.

Sehr zweckdienlich dürfte es freilich auch sein, wenn ich der Düngerlehre das Wichtigste von der Thierphysiologie vorangehen ließe, und wenn ich mich hier hauptsächlich über dasjenige verbreitete, was die Ernährung des thierischen Körpers betrifft, indem man, wenn man dieses kennt, dann auch den Werth der Excremente der verschiedenen Thierarten besser beurtheilen kann; denn da bei der Verdauung des den Thieren gegebenen Futters mehrere Bestandtheile desselben vom Körper zurückgehalten, andere dagegen gänzlich wieder ausgeschieden werden, so muß natürlich auch der Werth der Excremente, indem sie durch gewisse Stoffe das Pflanzenwachsthum mehr als durch andere befördern, je nach der Futter- und Thierart ein sehr verschiedener sein. Es würde mich indeß zu

weit führen, wenn ich diese Gegenstände hier ausführlich erörtern wollte, so daß ich mich werde darauf beschränken müssen, nur das Wichtigste davon an den geeigneten Orten anzugeben.

So wie man nun ohne Uebertreibung sagen kann, daß unsere Begriffe über das ganze Düngerwesen erst von dem Augenblicke an aufgehellet worden sind, als die Naturwissenschaften so große Fortschritte gemacht haben, so auch läßt sich behaupten, daß es gleichfalls nur diese Wissenschaften sein können, durch welche wir dieselben mehr und mehr berichtigen und endlich ganz ins Klare bringen werden. Einige Beispiele werden hinreichen, um dieses deutlicher zu zeigen: Wer nicht weiß, was für chemische Bestandtheile die verschiedenen Düngerarten enthalten, dem ist es auch unmöglich, darunter die geeignetsten für diesen oder jenen Boden, oder für diese oder jene Culturpflanze, auszuwählen, und wer wiederum nicht die chemischen Bestandtheile der verschiedenen angebaueten Pflanzen kennt, oder was einerlei ist, wer nicht weiß, welche Elementarstoffe sie als Nahrung bedürfen, der ist auch nicht im Stande, schon im Voraus zu bestimmen, welche Düngerarten denselben am zuträglichsten sein werden; will also Jemand den größten Nutzen von den ihm zu Gebote stehenden Düngermaterialien haben, so muß er nicht allein dieselben auf ihre Bestandtheile untersuchen, sondern er hat auch zu erforschen, aus welchen Bestandtheilen der zu bebauende Boden und die zu cultivirenden Pflanzen bestehen, was aber nur durch Hülfe der Chemie zu ermitteln ist. Wie wichtig es in der That für den Landwirth ist, daß er die chemischen Bestandtheile der ihm zu Gebote stehenden Düngermaterialien kenne, erhellet hauptsächlich aus dem Umstande, daß zur Entstehung gewisser Pflanzensubstanzen, besonders der sehr nährenden (Kleber, Legumin u. s. w.) außer Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, auch Chlor, Phosphor, Schwefel, Calcium, Stickstoff u. s. w. erforderlich sind; kennt er daher die chemischen Bestandtheile seiner Düngermaterialien, so wird er davon vorzugsweise diejenigen anwenden, welche reich an den genannten Stoffen sind, indem der dann mit Sicherheit darauf rechnen kann, daß die Pflanzen, welche er erbaut, nährender als die unter den gewöhnlichen Verhältnissen cultivirten sein werden, denn bei der Gegenwart der dazu nöthigen Stoffe können sich nun auch die sehr nährenden Körper in größerer Menge erzeugen. Daß dieses wirklich der Fall sein wird, darf man aus mehreren darüber angestellten comparativen

Versuchen folgern. Viele behaupten zwar, daß zur Entstehung der meisten Pflanzensubstanzen nur Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff erforderlich seien, und daß außer diesen der Stickstoff bloß für eine gewisse Classe von Körpern, nämlich für die sehr nährenden, erfordert werde, so daß man denn auch diejenigen Düngermaterialien für die besten hält, welche reich an diesem Körper sind; allein diese Ansicht ist sehr irrig, denn so gewiß es ist, daß in den Thieren nur unter der Bedingung Knochen entstehen, daß man ihnen Nahrungsmittel giebt, welche Kalkerde und Phosphorsäure (die Bestandtheile der Knochen) enthalten, eben so gewiß ist es, daß auch die Pflanzen Kalkerde und Phosphorsäure neben einigen anderen Stoffen zur Bildung von Kleber, Legumin u. s. w. bedürfen; um sich also normal ausbilden zu können müssen sie diese Stoffe entweder im Boden oder in den Düngermaterialien finden. Obgleich nun diese Thatsachen, deren Richtigkeit ich im Verlaufe dieses Werkes noch oft nachweisen werde, hinsichtlich der Pflanzenproduction schon längst von größtem Nutzen hätten sein können, so sind sie doch bisher von den Landwirthen sehr wenig oder gar nicht beachtet worden. Hätten dieselben überhaupt eine richtigere Kenntniß vom Wachsthum und der Ernährung der Pflanzen, wüßten sie, welche ihrer Substanzen nährend, und welche noch nährender sind, oder kennten sie die Stoffe, die der Boden nur in sehr geringer Menge zu enthalten braucht, um sehr üppig wachsende, nahrungsreiche Pflanzen hervorzubringen, so würden sie die Pflanzenproduction schon zu einer Höhe gebracht haben, worüber sie selbst erstaunen müßten. Gegenwärtig mühen sich dagegen sehr viele von ihnen ab, dem Boden einen Ertrag abzugewinnen, den er, seiner chemischen Beschaffenheit nach, gar nicht geben kann. Sie schieben dann meist die Schuld auf die Witterung oder andere äußere Einflüsse, während das Mißrathen der Früchte doch nur dem Mangel zuzuschreiben ist, welchen der Boden an gewissen Stoffen leidet. Die meisten Landwirthe sind über das, was dem Boden wahrhaft Noth thut, in steter Ungewißheit, und werden auch darüber so lange in Ungewißheit bleiben, bis sie die Fackel zur Hand nehmen, die sich ihnen in den Naturwissenschaften, hauptsächlich der Chemie, darbietet! Selbst der aller unfruchtbarste Boden kann durch geeignete Düngungsmittel, die durchaus nicht immer in thierischen Excrementen zu bestehen brauchen, in einen fruchtbaren Boden ver-

wandelt werden, und wenngleich es oft gegründet ist, daß die Kosten, die dieses verursacht, bei weitem den Nutzen, welchen man davon hat, übersteigen, so ist es doch nicht minder wahr, daß man gar häufig durch ein oft sehr wohlfeil zu erhaltendes Düngermaterial Unglaubliches hervorbringen kann und auch schon hervorgebracht hat; ich habe hier nur nöthig, an den Gyps und das Knochenpulver zu erinnern, die jedoch mehr dem Zufalle als der reiflichen Ueberlegung oder der Berechnung ihre Anwendung zu verdanken haben.

Bei der Anwendung der Düngermaterialien hat man viele wichtige Regeln zu befolgen, die wichtigste ist aber unstreitig, daß man dieselben je nach der chemischen Beschaffenheit des Bodens und den Bedürfnissen der zu cultivirenden Pflanzen auswähle. Dem Boden müssen durch die Düngerarten diejenigen Pflanzennahrungsstoffe mitgetheilt werden, welche er entweder gar nicht, oder doch in einer zu geringen Menge besitzt; geschieht dies nicht, so wird er niemals schöne Früchte hervorbringen, mögen auch alle übrigen Bedingungen, die zu einem üppigen Pflanzenwachsthum erfordert werden, vorhanden sein. Ein Düngermaterial, was z. B. unter seinen Bestandtheilen vielen Gyps, Kali und Natron enthält, leistet auf einem Boden, der arm an diesen Körpern ist, immer bessere Dienste, als auf einem Boden, der viel davon besitzt. Hierbei hat man jedoch auch immer das jedesmalige Bedürfniß der Pflanzen zu berücksichtigen, da die einen viel, die anderen dagegen wenig Kali, Gyps oder Natron zu ihrer höchsten Ausbildung nöthig haben. Bei der Anwendung der Düngermaterialien haben wir überhaupt zu erwägen, daß die Pflanzen im Allgemeinen 15 Elementarstoffe, jedoch in verschiedenen Mengen, zu ihrem Wachsthum bedürfen. In größter Menge haben sie den Kohlenstoff nöthig, den sie jedoch hauptsächlich aus der Atmosphäre mittelst der Kohlensäure erhalten; hiernach bedürfen sie am meisten Sauerstoff und Wasserstoff, welche beiden Körper sie aber gleichfalls größtentheils durch die Atmosphärilien erhalten (durch Regen und Thau, oder gasförmiges Wasser, was der Boden anzieht); alsdann folgen Kali, Kalk-, Talk- und Kieselerde, hiernach Natron, Stickstoff, Phosphor, Schwefel, Chlor, Eisen und Mangan, und am wenigsten bedürfen sie, wie es scheint, der Alaunerde. Obgleich wir nun von diesen hier genannten 15 Stoffen in manchen Pflanzen sehr geringe Mengen finden, so dürfen wir uns doch überzeugt halten, daß sie zu deren chemischer Constitution eben so nothwendig waren, als die

größeren Mengen der vorhandenen Stoffe. Andererseits leidet es aber auch keinen Zweifel, daß die Pflanzen oft besser gewachsen sein würden, wenn sie diesen oder jenen Stoff in größerer Menge hätten zu sich nehmen können; und ein anderes Mal dürften sie wohl ein besseres Wachsthum gezeigt haben, wenn sie nicht gezwungen gewesen wären, irgend einen Stoff über ihr Bedürfniß aufzunehmen. Dieses Gesetz findet jedoch nicht allein bei den Pflanzen, sondern auch bei den Menschen und Thieren Statt, und da wir z. B. immer sehen, daß das Gehirn der Menschen stets eine geringe Menge Phosphor enthält, so sind wir auch berechtigt anzunehmen, daß dieser Stoff zur chemischen Constitution desselben gehört. Es wäre indeß interessant zu untersuchen, ob ein Mensch, welcher ein viel Phosphor enthaltendes Gehirn besitzt, ein größeres Denkvermögen hat, als ein Mensch, in dessen Gehirn nur Spuren dieses Körpers vorkommen, oder ob vielleicht ein Gehirn, was eine übergroße Menge Phosphor enthält, an Wahnsinn oder Verrücktheit litt. Das Blut sowohl der Menschen als der Thiere besitzt stets eine geringe Menge Eisen, und Blut ohne Eisen giebt es nicht. Das Blut, woraus sich der Körper aufbauet, kann aber auch zu viel oder zu wenig Eisen enthalten, so daß es dann, da es hierdurch in einen abnormen Zustand geräth, die Ursache von Krankheiten wird. Aehnlich verhält es sich nun auch mit den Pflanzen, es giebt kein Gewächs ohne Kalkerde, Kieselerde u. s. w. da diese Körper zu ihrem innersten Wesen gehören. Die Pflanzen bedürfen wie die Thiere, eines Sceletts, um aufrecht stehen zu können, das Scelett der Thiere, oder die Knochen, besteht aus Kalkerde, Talkerde, Phosphorsäure, Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff u. s. w., während das Scelett der Pflanzen (die Holz-Faser) aus Kieselerde, Kalkerde, Talkerde, Alaunerde, Eisen, Mangan, Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff u. s. w. zusammengesetzt ist. Zwar soll die Faser nach den Untersuchungen vieler Chemiker nur aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff bestehen, allein diese Behauptung ist durchaus irrig, denn wird die möglichst reine Faser verbrannt, so erhält man immer einen geringen Rückstand an Asche, die aus den so eben genannten Erden und Oxyden besteht. Alle zur Entstehung der Faser nöthigen Stoffe müssen von außen in die Pflanzen kommen, was jedoch auch bei allen übrigen Stoffen der Pflanzensubstanzen der Fall ist; hiermit sind jedoch viele Naturforscher nicht einverstanden, denn, auf einige höchst mangelhafte Versuche

sich stützend, behaupten sie, daß die Pflanzen das Vermögen haben, dieselben durch ihre Lebenskraft in sich zu erzeugen, wodurch denn auf einmal der Beweis geliefert wäre, daß die Stoffe, welche wir jetzt für einfach halten, entweder aus mehreren zusammengesetzt sind, oder sich einer in den andern umwandeln lassen. Man nimmt, jedoch ohne allen hinreichenden Grund, an, die Pflanzen bilden aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, welche man überhaupt nur als einfache Stoffe gelten läßt, alle übrigen in ihnen befindlichen Körper durch dynamische Kräfte, denn der Beweis über die Einfachheit des in den Pflanzen gleichfalls befindlichen Calciums, Eisens, Siliciums u. s. w. sei gar nicht zu führen. Mit gleichem Rechte kann man nun aber auch die Elementar-Eigenschaft des Sauerstoffs, Wasserstoffs und Kohlenstoffs in Zweifel ziehen. Nach dem jetzigen Stande der Chemie fehlt es aber hierzu an allen hinreichenden Gründen, so daß man weder das Eine noch das Andere anzunehmen berechtigt ist, und wenn auch die reine dynamische Ansicht der Natur gar keine materiellen Körper anerkennt, sondern überall nur Kräfte, als Grundursache der Körperwelt zugestehen will, so kann doch Niemand leugnen, daß diese Ansicht eine bloße phylosophische Hypothese ist, denn keiner kennt, beweiset und begreift dergleichen Kräfte.

Erwägen wir, daß die Pflanzen aus den mittelst ihrer Wurzeln aus dem Boden und den mittelst ihrer Blätter aus der Luft erhaltenen Stoffen, in ihrem Innern vermöge der ihnen beiwohnenden Lebensthätigkeit viele organische Substanzen bilden, die aus einem sehr verschiedenen Gemische von Elementarstoffen bestehen, so müssen sie, um gut wachsen zu können, die letztern auch in einem Verhältnisse vorfinden, wie es der chemischen Constitution dieser organischen Bestandtheile angemessen ist. Die Luft bleibt sich in ihrer Zusammensetzung immer gleich, nicht aber der Boden; deshalb wird ein Ersatz des Verlorengegangenen nöthig, wobei man aber immer mehr auf die sogenannten mineralischen Stoffe, als auf den Sauerstoff, Kohlenstoff, und Wasserstoff Rücksicht zu nehmen hat, da diese sich der Pflanze auch in der Luft darbieten; was jedoch den Stickstoff anbetrifft, so muß auch dieser gleichfalls dem Boden in concreter Form mitgetheilt werden, da die meisten Pflanzen nicht das Vermögen haben, viel Stickstoff mit ihren Blättern aus der Luft anzuziehen. Da wir nun durch Hülfe der Chemie schon wissen, wie viel dem Ge-

wichte nach die in den Pflanzen vorhandenen Elementarstoffe durchschnittlich betragen, so können wir dem Boden durch die Düngermaterialien auch gerade dasjenige wieder geben, was er durch den Pflanzenanbau verloren hat; soll indeß derselbe in seiner frühern Kraft bleiben, so müssen wir ihm etwas mehr wieder geben, als er an die Pflanzen abgegeben hat; denn während ihres Anbaues sind ihm auch mehrere Stoffe durch das abfließende Wasser entführt worden. Ist es daher jemals möglich, eine Statik des Landbaues, (d. i. die Lehre der gegenseitigen Beziehungen des Ertrages, der Erschöpfung und der Befruchtung des Bodens, den wir dem Anbaue unserer Pflanzen widmen) zu begründen, so kann es, meiner Ansicht nach, nur auf die Weise geschehen, daß wir den Boden sowohl in der Oberfläche als im Untergrunde einer recht genauen chemischen Analyse unterwerfen und uns die Bestandtheile notiren, daß wir hierauf bei einer jeden angebaueten Frucht berechnen, wie viel sie von den verschiedenen Stoffen dem Boden entzogen hat, und daß wir dann dieses von den Bodenbestandtheilen in Abzug bringen. Eine dergleichen vorgenommene Rechnung wird wenigstens ein ziemlich sicheres Resultat, hinsichtlich der mineralischen Körper des Bodens, liefern, wodurch für die Praxis schon viel gewonnen wäre, rücksichtlich des Kohlenstoffs und Stickstoffs dürfte sie aber sehr unsicher bleiben, da sich gar nicht ausmitteln läßt, wie viel davon die Pflanzen aus der Luft und wie viel sie davon aus dem Boden erhalten haben, indem dieses theils von dem Feuchtigkeitszustande des Erdreichs, theils von der größeren oder geringeren Anzahl der Blätter, theils von der Temperatur und theils von dem Electricitäts- und Feuchtigkeitszustande der Luft abhängt. Unübersteigliche Hindernisse bieten uns jedoch bei Aufstellung der Berechnung die sehr tief wurzelnden Pflanzen dar, denn diese entziehen der Ackerkrume nichts, vielmehr bereichern sie dieselbe durch den Wurzelrückstand und Blätterabfall, der wiederum von dem jedesmaligen Stande der Früchte abhängig ist.

Die Frage, ob es unter den Düngungsmitteln auch solche gebe, die den Boden für immer verbessern, müssen wir nach dem Vorhergegangenen mit Nein beantworten. Ein Körper wird nur dann zum Düngungsmittel, wenn er sich zuvor in Wasser aufgelöst hat, denn ohne dieses kann derselbe weder in die Pflanzen übergehen, noch auf die Bodenbestandtheile zersetzend wirken. Nun aber führt das Regenwasser die Düngermaterialien nicht allein in die Pflanzen, sondern

wäscht sie auch aus dem Boden. Sie müssen deshalb nach und nach verschwinden, und zwar um so eher, je leichter sie im Wasser löslich sind und je poröser der Untergrund ist. Das Letztere verdient besonders von den Landwirthen berücksichtigt zu werden, da hierdurch oft eine große Menge des besten Düngerstoffs ungenutzt verloren geht. Am längsten hält sich noch die Kieselerde, wenn sie als Düngungsmittel angewendet wird, theils weil sie eine sehr geringe Auflöslichkeit im Wasser besitzt, theils weil sie sich im Boden mit keinem Körper verbindet, durch welchen ihre Löslichkeit vermehrt würde.

Betrachtet man, wie es stets geschehen sollte, die Düngermaterialien als Capitale, so wird es deutlich, daß es im Allgemeinen das Vortheilhafteste sein muß, einen recht häufigen Gebrauch von solchen Düngerarten zu machen, welche recht schnell zur Wirkung kommen, oder bald in die Pflanzen übergehen und hier zur Bildung organischer Körper dienen. Die Düngermaterialien, welche in einen schnellen Umlauf kommen, d. h. schnell Pflanzen liefern, sind aber auch, was wichtig ist, nicht so lange der Verflüchtigung und Auslaugung im Boden unterworfen. Auf manchen Bodenarten müssen jedoch auch solche Düngerarten angewendet werden, die nur langsam von den Pflanzen aufgezehrt werden, sofern es nämlich darauf ankommt, den Boden mittelst derselben auch physisch zu verbessern (Düngung des strengen Thonbodens mit strohigem Miste, Kalk u. s. w.).

Ehemals behauptete man, alle organischen Körper müßten erst außerhalb des Bodens in Fäulniß oder Verwesung übergegangen sein, bevor man sie als Düngungsmittel anwenden dürfe. Man war der Meinung, daß besonders der Mist dadurch sehr verbessert werde, wenn er seine Hauptzersetzung unter dem Viehe oder in der Düngergrube erleide; im Boden, sagte man, gehe diese nicht vollständig genug vor sich, auch entstehen hier Körper, die den Pflanzen, wenn auch nicht schaden, doch keinen Nutzen gewähren. Diese Ansicht ist jedoch nur theilweise richtig, wie näher auseinandergesetzt werden soll, wenn vom Miste die Rede sein wird. Daß übrigens viele organische Körper, auch ohne eine Zersetzung außerhalb des Bodens erlitten zu haben, sehr kräftig düngen, sehen wir z. B. bei den Oelkuchen, Malzkeimen, Hornspänen, Blut u. s. w. Stets hat man zu berücksichtigen, daß, wenn man die organischen Körper, ehe man sie dem Boden mittheilt, erst zur Zersetzung, d. h. zur Fäulniß oder Verwesung kommen läßt, oft ein großer Verlust der besten Düngerstoffe Statt findet; namentlich sind

es der Stickstoff, Schwefel und Phosphor, welche sich mit Wasserstoff verbunden verflüchtigen oder Gasgestalt annehmen. Erleiden dagegen die organischen Körper, mit dem Boden vermischt, eine Zersetzung, so werden die sich entwickelnden Gasarten von den Bodenbestandtheilen chemisch oder mechanisch gebunden z. B. das Ammoniak chemisch durch die vorhandene Humussäure, oder aber sie werden sogleich von den vorhandenen Pflanzenwurzeln aufgezehrt. Der Verflüchtigung der düngenden Stoffe kann jedoch vorgebaut werden, wenn man die organischen Substanzen, die man vor der Anwendung der Fäulniß unterwirft, mit Körpern vermischt, welche die Entstehung der Gase theils verhindern, theils die sich entwickelnden chemisch binden; hiervon soll bei der Bereitung des Mischdüngers (Compost) ausführlicher gehandelt werden, da es ein Gegenstand von hoher Wichtigkeit ist.

Man hat sich zwar schon oft bemüht, ein Universal-Düngungsmittel zu erfinden, jedoch stets vergeblich, was sehr natürlich war, da es ein solches nicht giebt und auch nicht geben kann. Der eigentliche Mist ist es wohl noch am ersten, denn wenn er durch die Verfütterung von nahrungsreichen Pflanzen entsteht, so enthält er alle Stoffe, welche die angebaueten Gewächse als Nahrung bedürfen, indeß genügt der Mist allein den Pflanzen doch nicht immer, weil er zu wenig mineralische Körper besitzt. Der Strohmist, auf Moorboden angewendet, thut niemals so gute Dienste, als der Mist, der bei Sandeinstreuung gewonnen wird, da die Pflanzen- und Thierreste des ersteren den Boden nicht mit der gehörigen Menge Kieselerde versorgen. Der Kalk ist deshalb für einen völlig kalkleeren Boden oft mehr werth, als der Strohmist, da dieser selten oder niemals so viel Kalk enthält, daß er für das Bedürfniß der Pflanzen hinreichte u. m. dgl. Im Ganzen genommen wirken diejenigen Düngerarten immer am kräftigsten, wenn auch nicht am nachhaltigsten, welche die sämmtlichen den Pflanzen zur Nahrung dienenden Stoffe einschließen; sie befördern das Pflanzenwachsthum aber auch um so besser, je mehr darin die Stoffe in einem solchen Mengen-Verhältnisse vorhanden sind, daß sie in die Pflanzen gelangt, von diesen nun auch gehörig verarbeitet oder assimilirt werden können. Ein solches glückliches Mischungsverhältniß der düngenden Stoffe läßt sich jedoch nur durch Kunst hervorbringen, und es beruhet darauf die Bereitung des Compostes. Hier ist es nun abermals die Chemie, welche uns aus der Verlegen-

heit hilft, indem sie uns dabei genau die Regeln an die Hand giebt, die wir unter den gegebenen Bodenverhältnissen zu befolgen haben. Einem Composte z. B., der zur Düngung eines kaliarmen Bodens dienen soll, ist viel Holzasche zuzusetzen, während man dem Composte, welcher für einen kalk= und stickstoffarmen Boden bestimmt ist, viel Kalk und stickstoffhaltige organische Reste, oder Salpeter- und Ammoniaksalze beizumischen hat.

Wenngleich nun wohl der Mist von den meisten Landwirthen für das beste und wohlfeilste Düngungsmittel gehalten wird, so ist er dieses doch nur bedingungsweise. Ein wohlfeiles ist er, weil man ihn nebenbei durch die Viehhaltung gewinnt, aber das beste ist er nur in dem Falle, daß es dem Boden nicht an Kieselerde, Kali, Kalk und anderen Mineralkörpern fehlt; diese würdigt man aber, wenn ich den Kalk, Mergel und die Holzasche ausnehme, noch immer nicht gehörig, was wieder seinen Grund darin hat, daß man die Mineralien für Substanzen hält, die nur als zufällig in den Pflanzen vorkommend zu betrachten seien. — Die vorzügliche Wirkung, wodurch sich die thierischen Excremente vor vielen anderen Düngermaterialien, namentlich auch vor dem Humus auszeichnen, schreibt man ihrem großen Stickstoffgehalte zu, was aber gleichfalls auf einem Irrthume über die Pflanzenernährung beruhet, denn die Excremente versorgen die Pflanzen nicht bloß mit Stickstoff, sondern auch mit Phosphor, Schwefel, Chlor, Kali u. s. w. — Man behauptet auch wohl, das Futter werde in den Leibern der Thiere animalisirt, d. h. es nehme hier Stickstoff oder solche Stoffe auf, wodurch die nachherigen Excremente zu so kräftig düngenden Körpern werden, aber auch diese Ansicht ist irrig, indem gerade das Gegentheil stattfindet, wie näher nachgewiesen werden soll, wenn die Rede von den Excrementen der Thiere und dem Miste sein wird. Daß übrigens die Gewächse auch ohne Anwendung von thierischen Excrementen sehr üppig wachsen, sehen wir bei der Düngung mit gewissen grünen Pflanzen; untersuchen wir diese aber genauer, so finden wir immer, daß sie sehr reich an Schwefel, Phosphor, Chlor, Stickstoff und Kali oder denjenigen Stoffen sind, woran in der Regel die Ackerkrume Mangel leidet.

Ein Körper, der außer den Elementarstoffen, die den Pflanzen zur Nahrung dienen, auch noch solche enthält, welche nicht dazu gehören, wozu man immer diejenigen rechnen kann, die nicht unter den funfzehn vorhin genannten begriffen sind, darf nicht als Düngungs-

mittel angewendet werden, indem es leicht der Fall sein kann, daß er der Vegetation großen Schaden zufügt, so reich er übrigens auch an manchen anderen das Pflanzenwachsthum kräftig befördernden Stoffen sein mag. Am meisten hat man sich vor der Anwendung von dergleichen Körpern zu hüten, wenn sie die nicht zur Nahrung tauglichen Stoffe entweder schon in einem in Wasser löslichen Zustande enthalten, oder wenn die Möglichkeit vorhanden ist, daß im Boden daraus Verbindungen entstehen, die im Wasser löslich sind. Es dürfen folglich keine Körper zur Düngung angewendet werden, die Arsenik, Jod, Brom, Chrom, Kupfer- und Bleioxyd, Selen u. s. w. enthalten. Sehr geringe Mengen oder Spuren dieser giftigen Stoffe können jedoch unberücksichtigt bleiben, da die Pflanzen das Vermögen haben, sie durch die Blätter oder Wurzeln wieder auszuscheiden.

Bei der Düngung sowohl der Felder als der Wiesen hat man immer dahin zu sehen, daß die Düngermaterialien nicht bloß aus solchen Stoffen bestehen, die den Pflanzen nur als Nahrung dienen, sondern daß sich auch immer einige darunter befinden, welche lösend und zersetzend auf die im Boden befindlichen unauflöslichen Pflanzennahrungsstoffe wirken, indem die Gewächse nur Nutzen von solchen Körpern haben, die im Wasser aufgelöset sind. Indeß kann es auch nöthig werden, Düngermaterialien anzuwenden, welche die schon in zu großer Menge aufgelöseten Stoffe schwerer löslich machen und theilweise niederschlagen, oder welche verhindern, daß keine zu leicht löslichen Körper im Boden entstehen, da das Gedeihen der Pflanzen nicht nur vom Mangel, sondern auch vom Ueberfluß an Nachrungsmitteln abhängt. An den betreffenden Orten soll dieser Gegenstand durch Aufzählung mehrerer Beispiele näher erörtert werden; hier möge jedoch die Bemerkung Platz finden, daß die Düngermaterialien, sofern sie leicht im Wasser löslich sind, den Pflanzen hauptsächlich in der Jugend schaden, theils weil dieselben dann noch nicht kräftig genug sind, um die vielen Nahrungsstoffe gehörig zu assimiliren, theils weil sie danach noch kein so großes Bedürfniß, als im späteren Alter haben, wo sich ihre Masse bedeutend vergrößert hat. Bei einem Düngungsmittel, was sehr schnell wirkt, legen die Pflanzen ihren Bau stets zu groß an, und verkümmern im vorschreitenden Alter dann um so eher, als es ihnen zur weiteren Vollendung dieses Baues an dem dazu nöthigen Material fehlt. Es würde deshalb unstreitig das Beste sein, wenn man dem Boden die Düngermaterialien immer nach dem

jedesmaligen Bedürfnisse oder nach der vorschreitenden Entwickelung der Pflanzen mittheilte; dies geschieht aber auch schon hin und wieder dadurch, daß man die grünenden Saaten mit Jauche, Compost, Oelkuchenpulver, Ruß, Gyps und andern Mineralien überdüngt, oder daß man die in Reihen cultivirten Pflanzen mit Gülle begießt »mästet.« — Nach denselben Regeln verfährt man ja auch bei der Aufzucht der Thiere; einem Kalbe, was eben zur Welt gekommen ist, giebt man nur wenig Milch, und vergrößert dann die Quantität derselben in demselben Maße, als es älter oder größer wird, indem die Erfahrung gelehrt hat, daß es dabei, wie auch ganz natürlich ist, am besten gedeihet. Wenn man nun auch bei den Pflanzen dafür sorgen möchte, daß sie die Nahrungsmittel je nach dem Grade ihrer Entwickelung erhalten, so hält es doch sehr schwer dieses, im Großen auszuführen; wir werden indeß später sehen, auf welche Weise man noch am ersten zum Ziele gelangt. Nirgends soll man es übrigens in der Kunst, die Pflanzen je nach ihrem Bedürfnisse mit Nahrung zu versorgen (zu düngen), weiter gebracht haben, als in China, wo überhaupt der Ackerbau in größten Ehren gehalten wird, und wo er sich vielleicht auf einer höheren Stufe befindet, als irgend sonst wo auf der Erde.

Anlangend die Quantitäten der auf eine gewisse Fläche anzuwendenden Düngermaterialien hat man zu berücksichtigen, daß dieses durch mehrere Umstände bedingt wird, denn es kommen dabei in Betracht die chemische und physische Beschaffenheit des Bodens, das Klima, die anzubauenden Pflanzenarten, und die Beschaffenheit und Eigenschaften der Düngermaterialien selbst. Ein kalter, zäher Thonboden erfordert z. B. auf einmal mehr Dünger (Kalk, Mergel, Asche, Mist), als ein warmer, lockerer Sandboden; eine Pflanze, die zu einer bedeutenden Höhe erwächst, verträgt und erfordert eine größere Quantität Dünger, als eine solche, welche ihrer Natur nach nur klein bleibt; und Düngerarten, die sich leicht im Wasser auflösen, dürfen nur in geringer Menge angewendet werden, damit dadurch die Pflanzen zur Zeit nicht mehr Nahrung erhalten, als sie verähnlichen können. Von manchen Stoffen bedürfen und vertragen die Pflanzen unter allen Verhältnissen sogar nur sehr geringe Mengen, und es würde deshalb sehr fehlerhaft sein, wenn man dieselben dem Boden in großen Massen mittheilte, zumal wenn sie sehr löslich im Wasser sein sollten. Zu diesen letztern gehören unter andern das Kochsalz, der Salpeter und der Eisenvitriol, welche die Pflanzen mit Chlor, Natron, Schwefel und Stickstoff ver-

sorgen. Düngungsmittel, die sich sehr schwer in Wasser lösen, und Stoffe enthalten, von welchen die Pflanzen eine verhältnißmäßig große Menge bedürfen, müssen dagegen, wenn sie eine auffallende Wirkung hervorbringen sollen, in bedeutenden Massen angewendet werden, so z. B. der Sand, Kalk und Mergel. Hauptsächlich sind, aber auch, wie schon vorhin bemerkt, die chemischen Bestandtheile des Bodens bei den anzuwendenden Quantitäten der Düngermaterialien zu berücksichtigen, wie denn überhaupt die Lehre vom Boden mit der vom Dünger in stete Berührung kommt, und die eine ohne die andere gar nicht verstanden werden kann; für den Landwirth sind deshalb sowohl die Bestandtheile der Dünger- als der Bodenarten gleich wichtige Gegenstände, so daß weder diese noch jene aus den Augen gelassen werden dürfen, falls man die Pflanzenproduction mit einem glücklicheren Erfolge als bisher betreiben will.

Es gab auch einmal eine Zeit, wo man glaubte, daß man des Düngens gar nicht bedürfe, und daß der Boden, auch ohne demselben fortwährend gute Ernten zu liefern im Stande sei. Man behauptete, daß man nur dafür zu sorgen brauche, den Boden durch eine fleißige Bearbeitung locker und rein von Unkraut zu halten, um jedes Jahr ergiebige Ernten zu haben. Diese Behauptung fand indeß bei allen praktischen Landwirthen wenig Glauben, da sie nur zu oft und zu deutlich sahen, daß die Vernachlässigung der Aecker in der Düngung stets schlechte Ernten zur Folge hatte. Erwiesen ist es dagegen, daß, wenn wir dem Boden alles das, was er hervorbringt, lassen, er mit jedem Jahre reicher wird, denn er wird dann nicht nur durch die hervorgebrachten Pflanzen, sondern auch noch durch die Atmosphärilien, die als Staub, oder im Regenwasser aufgelöset, sich ihm beimischen, gedüngt. Ernten wir dagegen jährlich die Pflanzen, welche er hervorbringt, ab, ohne ihm dafür einen Ersatz zu geben, so zeigt die vielfältige Erfahrung, daß selbst der allerfruchtbarste Boden zuletzt in eine Wüste verwandelt wird.

Von dem äußeren und inneren Bau der Gewächse, oder den Organen, wodurch sie ihre Lebensfunctionen verrichten und sich ernähren.

Man unterscheidet bei den Pflanzen mit deutlich zu erkennenden Geschlechtstheilen, oder den phanerogamischen Gewächsen folgende Theile:

1) Die Wurzeln, welche wieder bestehen aus Zaserwurzeln oder Saugwurzeln, Faserwurzeln oder älteren längeren Wurzeln, Pfahlwurzeln und Luftwurzeln.
2) die Knollen und Zwiebeln;
3) den Wurzelstock;
4) den Stamm mit seinen Aesten, Zweigen, Knospen und Augen, den Halm und Stengel mit ihren Knoten, Dornen, Stacheln, Borsten und Haaren;
5) die Blätter, mit ihren Blattstielen, Stacheln und Haaren;
6) die Ranken;
7) die Blüthen mit ihren Geschlechtstheilen (Staubfäden, Staubbeutel, Griffel, Blumenstaub) und Honiggefäßen;
8) die Saamenhüllen, Schoten, Hülsen, Kapseln, Aehren, Spelzen, Bälge, Kolben, Rispen und Fruchtboden.
9) die Saamen.

Außer diesen hier genannten Theilen der Pflanzen unterscheidet man zwar noch mehrere andere, da aber dieselben weniger wichtig sind, so brauchen wir auch nur den inneren und äußeren Bau der aufgezählten kennen zu lernen. Wer sich indeß weitere Belehrung darüber verschaffen will, findet dieselbe besonders in des berühmten Genfer Botanikers Decandolle's neuesten Werken über Organographie und Physiologie (aus dem Französischen übersetzt und mit vielen herrlichen Anmerkungen begleitet von Röver, Professor der Botanik in Basel). Ein so vortreffliches Werk das Decandolle'sche nun auch ist, so halte ich es doch hinsichtlich desjenigen, was darin über die Pflanzenernährung gesagt wird, für sehr mangelhaft; Decandolle be-

harrt nämlich noch immer bei der früheren Ansicht, daß nur der Kohlenstoff, Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff und allenfalls auch der Schwefel zu den wirklichen Nahrungsmitteln der Pflanzen gehören. Seine Erklärungen über die Ernährung der Pflanzen fallen deshalb immer sehr gezwungen aus, was wir ihm aber aus dem Grunde zu gut halten wollen, daß er zu wenig mit dem Boden, den Düngermaterialien und der Pflanzencultur vertraut ist.

A. Von den Wurzeln.

Bei den Wurzeln hat man zu unterscheiden:

1) Die Zaser- oder Saugwurzeln,
2) die gewöhnlichen dickeren Wurzeln, oder die Faserwurzeln,
3) die Pfahlwurzeln und
4) die Luftwurzeln.

a. Die Zaserwurzeln.

Die Zaserwurzeln sind unstreitig die allerwichtigsten Organe der Pflanzen, indem sie sich mittelst derselben die Nahrungsstoffe des Bodens aneignen. Bei manchen Pflanzen sind die Zaserwurzeln oft nicht dicker als ein Haar, meist durchscheinend und heller von Farbe, als die bei weitem dickeren Faserwurzeln. Mehrere einjährige Kräuter und Gräser haben keine andere als Zaserwurzeln. An ihrem äußersten Ende haben die meisten Zaserwurzeln eine Verdickung, die stumpfkonisch oder keulenförmig ist (Wurzelschwämmchen). Auch sitzt an ihrem äußersten Ende oft eine sehr feine Häutung oder eine Art Mütze (Haube), die gänzlich abgestorben ist und außer aller Verbindung mit der Zaserwurzel oder dem Wurzelschwämmchen steht. Sie bildet sich aus der beim Fortwachsen der Wurzel abgestoßenen zelligen Haut und berstet meist an der Spitze, um das Wurzelschwämmchen durchzulassen. — Die meisten Zaserwurzeln, die Spitze derselben jedoch ausgenommen, haben auf ihrer Oberfläche auch sehr feine, haarförmige Organe. Unstreitig spielen dieselben beim Lebensprocesse der Pflanzen eine bedeutende Rolle, und scheinen nicht nur die flüssigen, sondern auch die vom Boden aus der Luft angezogenen Körper, als Kohlensäure, Sauerstoff und Stickstoff aufzunehmen. Sie bilden sich, sobald das erste Würzelchen dem Keime entspringt, bestehen aus

einfachen Zellenreihen, und stehen mit der obersten Zellenlage der Wurzelzasern in unmittelbarer Verbindung.

Das Wurzelschwämmchen besteht in seinem Innern aus sehr dünnwandigen, zarten, dichtgedrängten kleinen Zellen *), die sehr saftreich sind. Die Flüssigkeit, welche sie enthalten, ist meist trübe und schleimig, zuweilen auch durch ganz eigenthümliche Stoffe ausgezeichnet. In der Mitte enthalten die Zaserwurzeln Gefäßbündel **), während ihr Aeußeres aus einem sehr feinen Zellgewebe, dem sogenannten paremchymatischen Zellgewebe besteht, und dann eine Art Rinde bildet, die eine runzlige Oberfläche hat, nirgends aber Oeffnungen enthält, auch mit keiner eigentlichen Oberhaut (Epidermis) versehen ist. Zwischen den Zellen befinden sich die sogenannten Intercellulargänge ***) und feine Kanäle, welche dazu dienen, die aus dem Boden aufgenommenen rohen Nahrungsstoffe zu verar-

---

*) Das Zellgewebe der Pflanzen besteht aus einer Sammlung mit einander verbundener, durch sehr zarte Häute geschlossener Behälter oder Zellen, von verschiedener, meist eckiger Gestalt. Im Baste des Holzes, des Hanfes und Flachses sind aber die Zellen sehr lang gestreckt und heißen dann Bastfasern oder Baströhren. Eine jede einzelne Zelle ist ein Körper, der in seinem Inneren Säfte bereitet; und wiewohl die Zellenwände keine Oeffnungen haben, so gelangt doch der Saft mittelst einer Durchschwitzung hinein. Das Innere der Zellen enthält eine farblose Flüssigkeit, oft aber auch Stärcke-Kügelchen, Krystalle, Oele, Harze, Gummi, Zucker, Farbestoffe, Pflanzensäuren u. s. w.; zuweilen kommt jedoch auch Luft darin vor (Luftzellen). Die einfachste Form der Zellen findet sich bei den niedrigsten Pflanzen, indem hier das Innere derselben aus aneinander gereiheten Schläuchen besteht, die durch gegenseitigen Druck dann die Form des Rhombendodekaëders annehmen.

**) Die sogenannten Gefäßbündel im Innern der Zaserwurzeln bestehen nur aus langgestreckten Zellen und Röhren, während die Gefäßbündel in den übrigen Pflanzentheilen aus Zellgewebe, Röhren und Spiralgefäßen bestehen. Werden aber die Zaserwurzeln älter, oder verwandeln sie sich in Faserwurzeln, so finden sich gleichfalls die Spiralgefäße in den Gefäßbündeln ein, zuerst immer am oberen Theile.

***) Die Intercellulargänge der Pflanzen werden dadurch gebildet, daß die Zellenwände nicht mit einander verwachsen, sondern Räume zwischen sich lassen. Viele halten sie für die eigentlichen saftführenden Gefäße der Pflanzen. In ihnen steigt der rohe Nahrungssaft des Bodens nicht nur in die Höhe, sondern der Bildungssaft, d. h. derjenige Saft, welcher in den Blättern höher organisirt worden ist, wird darin auch wieder den übrigen Pflanzentheilen, selbst der Wurzel, zugeführt.

beiten und in das Innere der Zaserwurzeln zu führen, von wo aus sie dann weiter in die ältern Faserwurzeln gelangen. Da nun die Saugwurzeln auf ihrer Oberfläche keine Oeffnungen haben, so müssen die in Wasser gelöseten Nahrungsstoffe des Bodens die Zellen durchschwitzen; oder man muß annehmen, daß die Zaserwurzeln vermöge ihrer lebensthätigen Zusammenziehbarkeit und mit Hülfe der ihrem Gewebe einwohnenden Haarröhrchenkraft, sammt ihrem hygroskopischen Vermögen das sie umgebende Wasser, mit den darin gelöseten salzigen und sonstigen Nahrungsstoffen, als Humussäure, Kieselerde u. s. w. einsaugen.

Früher war man der Meinung, daß die Zaserwurzeln die Nahrungsstoffe des Bodens nur mit ihren äußersten Spitzen oder mit dem Wurzelschwämmchen einsaugen, neuere Versuche, hauptsächlich die von Ohlert in Königsberg, haben es jedoch außer allen Zweifel gesetzt, daß sie das Einsaugungsvermögen in ihrer ganzen Länge besitzen. Bemerkenswerth ist es, daß die Zaserwurzeln, niemals eine bedeutende Länge erreichen, auch daß ihr Wachsthum nicht an der Spitze, sondern etwas davon entfernt, nach oben zu erfolgt. Hier wird nämlich immer neue Materie eingeschoben. Anfänglich besteht dieselbe aus einem gelbgefärbten Safte, in welchem sich aber bald viele Zellen bilden. Durch die Entstehung dieser Zellen wird die Spitze der Zaserwurzel gleich einem Keile weiter in die Erde getrieben, so daß, wenn der Boden dicht oder sehr fest ist, das Wachsthum der Zaserwurzeln, dieser so wichtigen Organe der Pflanzenernährung dadurch bedeutend gehindert wird. Noch weniger können aber dabei die feinen Haare auf den Zaserwurzeln entstehen, welche gleichfalls eine sehr wichtige Rolle bei der Ernährung der Pflanzen spielen. Daraus geht nun hervor, wie wichtig es ist, daß wir immer für die Lockerheit des Bodens Sorge tragen.

Die meisten Zaserwurzeln machen auch Seitentriebe oder Nebenzasern und um so mehr, je lockerer und feuchter der Boden ist oder je mehr Pflanzennahrungsstoffe er enthält. Finden dann die Zaserwurzeln in ihrer nächsten Umgebung keine angemessene Nahrung mehr, so stirbt der größte Theil derselben ab; dasselbe geschieht auch während des Winters und die Pflanzen treiben dann im Frühjahr, beim Beginn der Vegetation, oder wenn die Witterung wärmer wird, neue Zaserwurzeln. Ein geringer Theil derselben verwandelt sich aber schon während des Sommers in Faserwurzeln,

wobei sie verholzen und hiermit aufhören Saugwurzeln zu sein; was also jetzt Faserwurzel ist, war früher Zaserwurzel. Die Faserwurzeln treiben dann in der Folge jährlich neue Saug- oder Zaserwurzeln, bis auch diese größtentheils wieder absterben, und so geht es bis zum Lebensende der Pflanzen fort, wenigstens bei allen perennirenden Gewächsen.

Obgleich die Zaserwurzeln im Allgemeinen die Nahrungsstoffe des Bodens einsaugen, so wird das Einsaugungsgeschäft doch durch die Art der Gewächse, durch das Alter derselben und durch ihre Lebensbeschaffenheit modificirt; die eine Pflanze nimmt oft Stoffe auf, die von einer andern zurückgewiesen werden, oder die Zaserwurzeln treffen unter den sich ihnen darbietenden Stoffen eine Auswahl; jedoch thun sie dieses immer nur bis zu einem gewissen Grade, und sie behalten das Vermögen nur so lange bei, als ihre Lebenskraft nicht durch die chemische Kraft der Körper, mit welchen sie in Berührung kommen, zu sehr geschwächt wird. Ist dieser Fall einmal eingetreten, so nehmen sie alle sich ihnen darbietenden Stoffe ohne Unterschied auf, wovon dann das Verkümmern oder wohl gar der Tod der Pflanze die Folge ist. Daß die Zaserwurzeln wirklich eine Auswahl unter den Nahrungsstoffen des Bodens treffen, sehen wir bei allen Pflanzen; untersuchen wir zwei dicht neben einanderstehende, gänzlich verschiedene Gewächse, z. B. Hafer und Wucherblumen auf Mangan, so finden wir in den Wucherblumen oft kaum eine Spur, während der Hafer sehr viel davon enthält; dasselbe sehen wir auch bei allen übrigen, den Pflanzen zur Nahrung dienenden Körpern; erbauen wir z. B. unter Hafer, Erbsen oder Wicken, so enthält der Hafer sehr viel Kieselerde, wohingegen die Erbsen und Wicken nur eine sehr geringe Menge dieses Körpers besitzen. Hätte nun aber der Hafer zu seiner Ernährung und Ausbildung nicht mehr Kieselerde als die Erbsen und Wicken nöthig, warum enthält er da nicht eben so wenig als diese letzteren, da er doch unter denselben Verhältnissen wächst? — Obgleich man nun wohl glauben sollte, daß dergleichen Thatsachen hinlänglich für die Ansicht sprechen, die Pflanzen haben zu ihrem Wachsthume auch die Mineralien nöthig, so zweifelt man dessen ungeachtet noch immer daran. Man sieht, daß die wildwachsenden Pflanzen stets eine gewisse Bodenart aufsuchen, daß sich z. B. die Quecken niemals auf dem Kalk- und Mergelboden, wohl aber auf allen kalkarmen Bodenarten ansiedeln; man sieht sehr oft, daß die Salzpflanzen,

z. B. Milchkraut (Glaux maritima) da verschwinden, wo der Boden nur noch Spuren von Kochsalz enthält, und endlich sieht man, daß der Sonnenthau (Drosera) niemals auf Bruchboden, sondern immer auf nassem Haideboden wächst, aber dennoch glaubt man nicht daran, daß die mineralischen Körper zur Nahrung der Pflanzen gehören! — Was nun den Umstand anbetrifft, daß die Zaserwurzeln nur bis zu einem gewissen Grade eine Auswahl unter den sich ihnen darbietenden Stoffen treffen können, so geht daraus hervor, daß wir sehr vorsichtig bei der Anwendung unserer Düngermaterialien sein müssen, hauptsächlich wenn es solche sind, die sich leicht in Wasser lösen, da wir sonst, weil die Körper dann durch ihre chemischen Kräfte einen größeren Einfluß ausüben können, den Pflanzen großen Schaden zufügen.

Zu den Körpern, welche die Zaserwurzeln aus dem Boden aufnehmen, gehören nicht allein die im Wasser aufgelöseten Salze u. s. w., sondern auch die von der Erde verschluckte und in sich verdichtete Luft; Versuche haben sogar gezeigt, daß sie ohne diese Luft durchaus nicht leben können, hauptsächlich ist es jedoch das Sauerstoffgas, welches sie als Nahrung bedürfen. Andere Luftarten, namentlich das Schwefelwasserstoffgas, Ammonikgas, Phosphorwasserstoffgas und kohlensaure Gas werden ihnen dagegen schädlich, letzteres jedoch nur in großer Menge, woraus folgt, daß alle Düngermaterialien, welche viel von dergleichen Luftarten entwickeln, gar nicht angewendet werden dürfen, sobald man den Boden gleich nach der Düngung besäen will. Die Erfahrung im Großen bestätigt dies, so z. B. beim Schafmist.

Außer, daß die Zaserwurzeln die Funktionen haben, die Körper des Bodens aufzunehmen, liegt ihnen nun auch ob, mehrere von der Pflanze verbrauchte Stoffe auszuscheiden. Durch einige mittelst der Zaserwurzeln ausgeschiedene Körper bereiten sich die Pflanzen die Nahrung sogar erst zu, so z. B. scheiden viele Gewächse eine Säure aus, welche die Kalk- und Talkerde befähigt sich in Wasser aufzulösen und dann in die Wurzel überzugehen. Mehrere der ausgeschiedenen Stoffe besitzen eine Schärfe und schaden dadurch wohl den Wurzeln anderer benachbarter Pflanzen, während unter den ausgeschiedenen Körpern aber auch solche vorkommen, die anderen Pflanzen zur ersprießlichen Nahrung dienen, wie solches sogleich bei den Faserwurzeln, die dasselbe Geschäft verrichten, näher gezeigt werden soll.

b. Die Faserwurzeln.

Die Faserwurzeln entstehen, wie schon vorhin bemerkt, nach und nach aus den Zaserwurzeln. Sie bilden sich hauptsächlich bei den zweijährigen und perennirenden Pflanzen, stehen mit dem Wurzelstocke in Verbindung und werden fortwährend dadurch länger, daß aus ihrer Spitze Zaserwurzeln hervorwachsen, von welchen eine oder auch mehrere am Leben bleiben, die dann im nächsten Jahre zu Faserwurzeln werden. Das Innere der Faserwurzeln besteht größtentheils aus mehreren Modificationen des Zellgewebes, aus Intercellulargängen, Saftröhren*) und Spiralgefäßen**), welche letzteren den Zaserwurzeln in der Jugend gänzlich fehlen. In der Mitte der Faserwurzel befindet sich oft ein markiger Körper aus einem lockeren Zellgewebe bestehend, während ihre Rinde aus paremchymatischem Zellgewebe gebildet ist.

Ihre Functionen bestehen darin, daß sie die Pflanzen im Boden festhalten, daß sie die Nahrungsstoffe mittelst ihrer meist an den Spitzen befindlichen Zaserwurzeln tief aus dem Untergrunde hervorholen, weshalb es denn auch ohne ihr Vorhandensein weder einem Baume noch sonst einer ausdauernden Pflanze (Lucerne und Esparsette) möglich

---

*) Die Saftröhren sind im Grunde weiter nichts als Gefäße, welche durch die Verlängerung und Erweiterung der Intercellulargänge entstehen. Bei vielen Pflanzen sind sie die Hauptsaftführer und kommen hier in der Rinde vor. In ihrer Nähe befinden sich aber auch immer Zellen und Intercellulargänge.

**) Die Spiralgefäße bestehen aus sehr feinen, durchsichtigen, elastischen Fasern, welche sich spiralförmig um einen cylindrischen hohlen Raum winden. Sie sind niemals verästelt, stehen meist in Bündeln zusammen und haben eine sehr verschiedene Größe; die kleinsten derselben kann man oft kaum mit den besten Vergrößerungsgläsern erkennen. Die größten Spiralgefäße kommen in den Blattstielen und im Holzkörper der Bäume vor. In den Moosen und Pilzen fehlen sie dagegen gänzlich. — Ueber ihre Functionen ist man noch nicht einig, die Meisten halten sie für Luftorgane, d. h. für Gefäße, mittelst welcher sich die Pflanzen mit Luft versorgen; neuere Versuche haben indeß gezeigt, daß sie mit den Spaltöffnungen der Blätter gar nicht in Verbindung stehen, sondern immer blind ausmünden. Sie dürften wohl die Leiter der Elektricität, welche beim Pflanzenwachsthum eine so bedeutende Rolle spielt, sein, und einen Gegensatz mit dem Zellgewebe bilden.

sein würde, lange am Leben zu bleiben, ferner, daß sie die ihnen von den Zaserwurzeln überlieferten noch ziemlich rohen Nahrungsstoffe des Bodens mehr verarbeiten und den obern Theilen der Pflanze zuführen, daß sie umgekehrt die Zaserwurzeln mit den in den Blättern zubereiteten Bildungssafte versehen, und endlich, daß sie mehrere von den Pflanzen verbrauchte, oder ihnen schädlich werdende von den Zaserwurzeln aber aus dem Boden aufgenommene Stoffe, z. B. Eisen, ausscheiden. Das Ausscheidungsgeschäft verrichten die Faserwurzeln hauptsächlich während der Nacht und bei manchen sind die ausgeschiedenen Stoffe so beträchtlich, daß dadurch ein schleimiger Ueberzug auf ihrer Oberfläche entsteht. Der Naturforscher Macaire in Genf, will durch Versuche gefunden haben, daß die Wurzelaussonderungen oder die sogenannten Excremente der Pflanzen aus ganz eigenthümlichen Stoffen bestehen, und daß sie einigen Pflanzen sehr schädlich, anderen dagegen sehr zuträglich seien, ja er geht nebst Decandolle so weit, zu behaupten, daß hierauf der Wechsel der Früchte basirt werden müsse. Die schädlichen Wurzelaussonderungen sollen aus einem bräunlichen, bitteren Stoffe, Gummi, Gerbestoff und Salzen bestehen, wohingegen die, anderen Pflanzen nützlich werdenden Excremente, z. B. die der Leguminosen (Hülsenfrüchte), einen Gummiähnlichen Stoff und etwas kohlensaure Kalkerde enthalten und die Wurzeln der grasartigen Gewächse, also auch die der Halmgetreidearten, eine Substanz aussondern, welche aus einem gummiartigen Stoffe, salzsauren und kohlensauren Alkalien und Erden zusammengesetzt ist. Macaire und Decandolle behaupten, daß durch corrodirende Wurzelaussonderungen der Taumellolch (Lolium Temulentum) dem Getreide, die Ackerscabiose (Scabiosa arvensis) dem Flachse, das Altemannskraut, Flöhkraut (Erigeron acris) dem Weizen, der Spörgel dem Buchweizen, Rocken u. s. w., die Ackerdiestel dem Hafer, der ächte Alant (Inula Helenium) den Möhren u. s. w. schädlich werden. Mögen nun aber auch die Wurzelaussonderungen gewisser Pflanzen andern Pflanzen schaden, so dürften dieselben doch niemals so nachtheilig wirken, als Decandolle und Macaire annehmen. Bei weitem mehr scheinen mir dagegen gewisse Unkräuter dadurch zu schaden, daß sie dem Boden, die zur vollkommenen Ausbildung der angebaueten Pflanzen nöthigen mineralischen Stoffe entziehen, oder vorweg nehmen, indem ein großer Theil derselben früher zur Reife gelangt. Versuche, welche ich in dieser Hinsicht mit dem den Rocken

so nachtheilig werdenden Klapperkraute (Rhinanthus crista galli) anstellte, lassen mich hieran nicht zweifeln, denn ich sah, daß wenn ich noch keine Körner angesetzt habende Rockenpflanzen mit den Wurzelaussonderungen des Klapperkrautes zu wiederholten Malen in Berührung brachte (begoß) dieses durchaus nicht nachtheilig auf die Körnerausbildung wirkte, dahingegen fand ich mittelst einer vorgenommenen chemischen Analyse, daß das früher als der Rocken reif werdende Klapperkraut gerade diejenigen mineralischen Stoffe in großer Menge enthielt, die auch die Rockenkörner zu ihrer vollkommnen Ausbildung bedürfen, woraus man denn wohl folgern darf, daß es sich mit andern Unkräutern in den meisten Fällen eben so verhalten wird. Zu erwägen ist auch, daß die von den Pflanzenwurzeln ausgeschiedenen Stoffe, als organische Körper, sehr schnell eine Zersetzung erleiden, so daß z. B. der Stoff, der von den Kartoffelwurzeln ausgeschieden wird, nicht gut mehr nachtheilig auf den folgenden Rocken wirken kann. Eingedenk jedoch, daß die Naturwirkungen selten oder niemals einfacher, sondern meist zusammengesetzter Art sind, will ich zugestehen, daß die Wurzelaussonderungen wohl einen nachtheiligen oder auch günstigen Einfluß auf das Wachsthum der nachfolgenden Pflanzen haben können, und daß deshalb die Regeln des Fruchtwechsels mit hierauf begründet werden müssen. Beim Fruchtwechsel hat man indeß auch zu berücksichtigen, daß das Gedeihen der Pflanzen mit von der Länge ihrer Wurzeln abhängt; ist nämlich die Erde in der oberen Schicht von gewissen, den Pflanzenwurzeln zur Nahrung dienenden Stoffen erschöpft, so enthält eine andere, tiefer liegende Schicht wohl noch eine genugsame Menge von diesen Stoffen, die dann, von den tiefer wurzelnden Gewächsen erreicht nun auch ihrem Bedürfnisse genügen. Daher mag es denn auch kommen, daß der Klee oft sehr schön wächst, wenngleich der ihm vorangegangene Hafer sehr kümmerlich vegetirte; der Klee treibt nämlich, wie mir Nachgrabungen oft zeigten, vier Fuß lange Wurzeln in den Untergrund, während die des Hafers selten länger als 18 Zoll werden.

Manche Pflanzen, namentlich die Gräser machen auch sogenannte Wurzelausläufer (Sprossen). Diese sind nichts anders als über oder unter der Erde hinkriechende Stengel. Sobald sie aus dem Knoten Zaserwurzeln getrieben haben, trennen sie sich von der Mutterpflanze und führen nun ein eigenes selbstständiges Leben, so die Erdbeeren, das Fioringras u. s. w.

c. Die Pfahlwurzeln.

Sie sind nur eine Verlängerung des Stammes und kommen am häufigsten bei den Bäumen und Sträuchern vor. Das Innere derselben besteht deshalb, wie beim Stamme, aus Zellen, Intercellulargängen, Saftröhren und Spiralgefäßen. Die Functionen der Pfahlwurzeln bestehen darin, daß sie den Pflanzen im Boden mehr Halt geben, tief aus dem Untergrunde Nahrung hervorholen, die durch die Faserwurzeln erhaltenen Säfte weiter verarbeiten und dem Stamme zuführen, und daß sie einen Theil des in den Blättern höher organisirten Bildungssaftes in die Faser- und Zaserwurzeln zurückleiten.

Sofern ihnen wirklich das Geschäft obliegt, die von den Faserwurzeln erhaltenen noch rohen Säfte weiter zu verarbeiten, könnte man sie wohl für durchaus nothwendig halten, wodurch denn auch der bei den Forstmännern noch immer stattfindende Streit über das Verpflanzen der Bäume, wobei sich bekanntlich keine solche Pfahlwurzel, als bei den aus dem Saamen gezogenen Bäumen bildet, beseitigt würde, indeß sieht man bei den verpflanzten oder durch Ableger gezogenen Bäumen, daß sie immer statt einer Pfahlwurzel, mehrere dicke Wurzeln bekommen, welche gleichfalls das Geschäft der weiteren Saftverarbeitung wohl übernehmen dürften.

d. Die Luftwurzeln.

Die sogenannten Luftwurzeln finden sich bei einigen Pflanzen an ihren über die Erde hervorragenden Theilen ein, nämlich am Stamme oder Stengel, jedoch erst im späteren Alter. Es scheint als wenn sie sich hauptsächlich in dem Falle bilden, daß der Boden sehr trocken und arm an Kohlenstoff ist; denn da die Pflanzen stets dahin streben, sich ihre Nahrung auf jede mögliche Weise zu verschaffen, so ziehen sie höchst wahrscheinlich damit nicht nur die Feuchtigkeit, sondern auch die Kohlensäure der Luft an. Man kann annehmen, die Pflanzen treiben sie zuweilen aus Noth, entweder, weil der Boden ihren Wurzeln unübersteigliche Hindernisse darbietet, oder weil sie nicht Nahrung und Feuchtigkeit genug darin finden. Sehr häufig sah ich im Frühjahr die Luftwurzeln aus den untersten Knoten des Rockens hervorwachsen, den ich auf dürftigem Sandboden gesäet und mit humusreichem Compost überdüngt hatte; hier mochten sie durch

das aus dem Humus sich entwickelnde kohlensaure Gas hervorgelockt werden, denn an Feuchtigkeit und Lockerheit fehlte es dem Boden nicht.

Mehrere Naturforscher und Landwirthe behaupten und legen ein großes Gewicht darauf, daß die Wurzeln der Pflanzen ihre Nahrung außerhalb sich, d. h. im Boden vorbereiten, daß sie lösend auf die Nahrungsstoffe des Bodens, worunter sie jedoch nur den Humus begriffen wissen wollen, wirken, daß sie mit dem Boden in Wechselwirkung treten, eine gewisse Kraft darauf ausüben u. m. dergl. Diese sämmtlichen Annahmen sind jedoch nichts weiter als unhaltbare Hypothesen, indem keiner einzigen ein gut durchgeführtes Experiment zum Grunde liegt. Alles was die Pflanzenwurzeln in dieser Hinsicht thun, beschränkt sich darauf, daß viele von ihnen eine Säure ausscheiden, welche die im Boden befindliche kohlensaure Kalk- und Talkerde zersetzt, und dann mit den Basen dieser Salze Verbindungen eingeht, die den Pflanzen zur Nahrung dienen. Durch Vermittlung dieser Säure könnten die Pflanzen sich auch wohl die bedürftige Alaunerde, das Eisen- und Manganoxyd aneignen; jedoch bedarf es im Grunde dessen nicht, da Kalk-, Talk- und Alaunerde, so wie Eisen- und Manganoxyd schon durch Hülfe von Kohlensäure, Humussäure, Schwefelsäure und Salpetersäure in die Pflanzen gelangen. Andererseits ist es nun aber auch sehr wahrscheinlich, daß die von den Wurzeln ausgeschiedene Säure verursacht, daß manche Pflanzen nicht auf Mergel- oder Kalkboden wachsen wollen, indem sie dadurch über ihr Bedürfniß Kalk- und Talkerde erhalten; zu diesen Pflanzen gehören selbst mehrere Leguminosen, die doch im Ganzen genommen den Kalk- und Mergelboden lieben, so Trifolium arvense, Tr. flexuosum und Lupinus albus.

B. Von den Knollen und Zwiebeln.

An den Wurzeln mancher Pflanzen, z. B. an denen der Kartoffeln, Erdäpfel (Helianthus tuberosus) und mehrerer Sauerkleearten (Oxalis) befinden sich sogenannte Knollen. Die Theile, woran die Knollen sitzen, sind jedoch keine Wurzeln, sondern unterirdische Stengel. Die Knollen bestehen meist aus einem festen, dicken, fleischigen, verschieden gestalteten, schuppenlosen, gewöhnlich mit einer glatten Haut bedeckten Körper, in dessen Oberfläche hin und wieder Pflanzenkeime eingesenkt sind. Sie sollen niemals

mit Saug-, wohl aber mit Faserwurzeln versehen sein, was aber auf einen Irrthum beruhet, da wir in dem Früheren gesehen haben, daß die Faserwurzeln stets aus den Saugwurzeln entstehen. Ihr Inneres besteht nur aus Zellen und Intercellulargängen; die ersteren enthalten Stärke, Zucker, Pflanzeneiweiß, Säuren und mehrere andere Pflanzensubstanzen nebst Salzen eingeschlossen.

Die Zwiebeln sind wahre Knospen und finden sich vorzüglich bei denjenigen Gewächsen, die nur einen Samenlappen haben. Einige derselben bestehen aus mehr oder wenigeren Häuten und Schuppen, die im Innern den eigentlichen Keim enthalten. Wir sehen Zwiebeln bei der Herbstzeitlose (Colchicum autumnale), dem wilden Knoblauch (Allium vineale, A, ursinum A. strictum), den Zipollen u. s. w.

C. Vom Wurzelstock.

Zwischen Wurzel und Stamm befindet sich bei vielen Gewächsen ein Organ, welches man den Wurzelstock (Rhizoma) nennt. Er ist die Fortsetzung des Stammes unter der Erde, und entspricht der Pfahlwurzel anderer Gewächse. Einen stark ausgebildeten Wurzelstock sehen wir z. B. an den Kohlrüben, Möhren, Pastinaken, weißen Rüben, Runkelrüben und dem Kohlrabi. Die Gräser, namentlich unsere Wintergetreidearten haben gleichfalls einen Wurzelstock, nur ist er anders gestaltet, als der der so eben genannten Gewächse; bei den Rübenarten ist er sehr fleischig, bei anderen Gewächsen dagegen sehr holzig. Im Inneren besteht er aus Zellen, Spiralgefäßen, Intercellulargängen und Saftröhren. Die Zellen sind mit körnigen Niederschlägen, als Stärke und Zucker, ferner mit Gummi, Schleim, Eiweiß, Farbestoffen und mehreren anderen Körpern angefüllt. Auswendig ist der Wurzelstock gewöhnlich mit einer Oberhaut umgeben, die anders gefärbt ist, als die des Stammes über der Erde.

Der Kern mehrerer Wurzelstöcke, z. B. der der Möhren, enthält viele dicht zusammengedrängte Gefäßbündel, und löset sich leicht von dem Uebrigen ab (Peddick). Aus dem Wurzelstocke wachsen überall Zaserwurzeln hervor, wodurch er sich die Nahrungsstoffe des Bodens aneignet. Wir kommen natürlich dieser Aneignung sehr zu Hülfe, wenn wir den Boden in der Nähe des Wurzelstockes locker halten und düngen. Drillen wir das Getreide, so bewirken wir aber

auch durch die Bearbeitung und Behäufung desselben, daß aus dem untersten Knoten der Halme, da diese mit Erde bedeckt werden, neue Zaserwurzeln hervorwachsen, so wie, daß aus dem Wurzelstocke auch neue Halme hervortreiben.

Bei Pflanzen, denen der Wurzelstock fehlt, bilden die Wurzelfasern und Zasern die Wurzeln. Zuweilen fehlen aber auch die Wurzelfasern, und dann kommen die Zasern unmittelbar aus dem Wurzelstock hervor.

D. Vom Stamme, den Zweigen, den Stengeln und Halmen.

Der Stamm der Bäume, deren Samen zwei Lappen haben, oder zweisamlappig sind, besteht aus einer Oberhaut, aus Rinde, Bast, Splint, Holz und Mark. Die Oberhaut ist aus Zellen gebildet. Die Rinde (Korkschicht) besteht aus cubischen Zellen, die größtentheils nur Luft enthalten. Die grüne Rinde enthält dagegen Zellen, die mit grünen Körnern angefüllt sind, ferner Harzgänge, Terpentinblasen, Safthalter und Rindengefäße mit eigenthümlichen Säften. Die Borke mancher Bäume und Sträucher entsteht aus dem abgestorbenen Baste oder der Rinde; sie löset sich oft ab. Der Bast, unter der Rinde befindlich, und aus zwei Hauptschichten zusammengesetzt, besteht aus langgestreckten Zellen und Röhren, durch welche letzteren der in den Blättern bereitete Bildungssaft den Wurzeln zugeführt wird. Zwischen Bast und Holz ist dagegen der Ort, wo sich im Frühjahr der Bildungssaft zeigt, aus welchem die neuen Lagen des Holzes (Splint) und Bastes entstehen (Jahresringe). Der Holzkörper, aus concentrischen Holzschichten bestehend, ist aus Splint, Holz und Mark zusammengesetzt, und besteht aus Zellgewebe, Saftröhren, langgestreckten Zellen und Spiralgefäßen; dieselben sind in zusammenhängenden Kreisen ringförmig zwischen der Mitte und dem Umfange zusammengedrängt. Die Spiralgefäße werden mit dem Alter porös, und bei ihrer Ausdehnung wächst Zellgewebe hinein, wodurch die horizontal liegenden sogenannten Markstrahlen oder Spiegelfasern entstehen; mittelst derselben hängt das Mark, nur aus Zellgewebe bestehend und in der Mitte des Stammes vorkommend, mit dem Baste zusammen. Bei den meisten Bäumen wird im Winter im Marke Stärkemehl abgesetzt. — Im Holzkörper steigt der rohe Nahrungs-

saft der Wurzeln den Blättern zu, um daselbst weiter verarbeitet zu werden, während er durch die Rinde als Bildungssaft theilweise den Wurzeln zugeführt wird. Hieraus erklärt sich, wie durch ein kräftiges Wachsthum der Blätter, das Gedeihen der Wurzeln, und umgekehrt, wie durch ein kräftiges Wachsthum der Wurzeln das Gedeihen der Blätter und aller übrigen Pflanzentheile bedingt wird.

Die Zweige oder Aeste, welche am Stamme sitzen, sind gewissermaßen diesem letztern eingepflanzt, so daß sie ein Leben für sich führen. Die Zweige wachsen aus Knoten*) hervor, in welchen die Gefäße (Zellen und Spiralgefäße) sehr dicht zusammengedrängt stehen, so daß die Knoten für die Zweige gleichsam das Wurzelorgan sind.

Stengel nennt man die Zweige der weicheren Pflanzen und kleineren Sträuche. Sie sind sämmtlich die Träger der Blätter, Blüthen und Früchte. Hinsichtlich ihres innern Baues weichen sie vom Stamme nur durch die zartere Beschaffenheit ihrer Gefäße und durch eine größere Menge von mit Gefäßen durchsetztem Zellgewebe oder Pflanzenfleisch ab.

Der Halm der einsaamlappigen Gewächse, als der Gräser — wozu auch die Cerealien oder die Halmgetraidearten gehören — der Binsen, Simsen, Riedgräser und anderer grasartiger Gewächse (Gramineen), ist selten holzig und niemals bilden bei ihm die Spiralgefäße zusammenhängende Kreise, vielmehr laufen sie parallel mit einander, und wenngleich das Zellgewebe in der Mitte des Halmes, so lange er noch jung, markartig und locker ist, so verliert es sich doch bei dem schnellen Wuchse desselben, wodurch dann eine Markröhre entsteht, welche meist durch Knoten getrennt wird und im spätern Alter mit Luft erfüllt ist. Es kommen indeß auch mehrere Ausnahmen vor, so z. B. bei einigen Waizenarten, die einen mit Mark angefüllten Halm haben. Meistentheils ist der Halm walzenförmig rund, bei vielen Gräsern aber auch eckig. Bei den Riedgräsern, den meisten Binsen und den Cypergräsern ist er auch ohne Knoten. Aus den Knoten entspringen bei unseren Getreidearten und vielen Gräsern

---

*) Knoten nennt man jede Stelle an einer Pflanze, wo die Fasern sich kreuzen und das Zellgewebe aufquillt, so daß dadurch eine ringförmige Erhabenheit entsteht.

Blätter, die zu Anfange den Halm umgeben (Blattscheide). Der Halm trägt die *Aehren*, *Rispen*, *Kolben* und *Samen*.

Die *Dornen* an den Bäumen und Sträuchern sind weiter nichts, als verkrüppelte Zweige oder in ihrer Ausbildung zurückgehaltene Aeste. Durch die Kultur oder auf besserem Boden verschwinden die Dornen so bei den *Birnen* und *Zwetschen*.

Die *Stacheln* der Bäume, Sträucher und krautartigen Gewächse sind Productionen des Rindenkörpers, sie sind also nicht in dem Holzkörper eingesenkt und lassen sich deshalb mit der Rinde oder dem Baste abziehen, was nicht der Fall bei den Dornen ist.

Die *Haare*, welche auf den Stengeln, Halmen und Blättern der Pflanzen sitzen, sind kegelförmige mit Luft angefüllte Röhren, Verlängerungen des Zellgewebes. An den Zaserwurzeln sind die Haare, wie wir vorhin gesen haben, Einsaugungsgefäße, an den obern Theilen der Pflanzen wachsend, sind sie dagegen zur Aussonderung oder Ausdünstung bestimmt; an den Blättern der *Nesseln* enthalten sie z. B. eine brennende Flüssigkeit, dagegen an denen der Kicher Kleesäure. Die Haare erscheinen an ein und derselben Pflanze oft oder sie fehlen, ohne daß sich Wesentliches ändert. Stehen die Pflanzen auf trockenem Boden, so sind sie behaart; wachsen sie dagegen auf feuchtem Boden, so fehlen die Haare. Hieraus möchte man den Schluß ziehen, daß sie auch dazu bestimmt sind, aus der Atmosphäre Feuchtigkeit anzuziehen. Eine einzige Ausnahme macht die gemeine Heide (Erica vulgaris), indem dieselbe, wenn sie auf nassen Stellen wächst, sehr oft mit grauen Haaren bedeckt ist.

Die *Borsten* sind eigentlich nur dickere Haare, die sich nach der Basis zu erweitern. Oft sitzen sie auf den Enden der Blätter, wo sie eine Fortsetzung der Blattrippe zu sein scheinen, oder sie sind, wie bei einigen Gräsern, die Verlängerung einer oder mehrerer *Nerven* über die Spitzen der *Spelzen* hinaus (Granne).

Die *Knospen* oder *Augen* bestehen aus Schuppen, welche entweder unentwickelte Blätter und Blattstiele oder Blüthen einschließen, daher *Blattknospen* und *Blüthenknospen*. Die Schuppen schützen die Blätter und Blüthen gegen die Einflüsse der Witterung; deshalb kommen die Knospen auch nur an Bäumen und Sträuchern kalter Klimate vor. Sie sitzen meist an den Spitzen der kleinen Zweige oder in den Blattwinkeln.

E. Von den Blättern.

Die Blätter gehören nächst den Wurzeln zu den wichtigsten Pflanzentheilen, denn sie sind das zweite Organ, wodurch sich die Pflanzen ernähren; sie dienen ihnen nämlich als Athemwerkzeuge und nehmen nicht nur Luftstoffe auf, sondern hauchen auch dergleichen wieder aus. Der Umstand, daß sie einen so wesentlichen Antheil am ganzen Vegetationsprocesse nehmen, macht es erforderlich, daß wir uns sowohl mit dem inneren Bau derselben, als auch mit den Functionen ihrer verschiedenen Organe auf das genaueste bekannt zu machen haben.

Das Aeußere der Blätter im Allgemeinen besteht aus einer Oberhaut (Epidermis) *), aus den darin befindlichen Poren oder Spaltöffnungen **), aus Nerven oder Adern, Blattrippen, Haaren und Borsten. Viele Blätter haben auch noch einen wachsartigen Ueberzug, wodurch sie gegen die Einflüsse der Witterung und gegen die Sonnenstrahlen geschützt werden. Die Adern und Rippen sind als das Scelett der Blätter zu betrachten, und vertheilen den zum Theil noch rohen Nahrungssaft in die verschiedenen Theile der Blätter zur weitern Verarbeitung in Bildungssaft. — Auf der Rückseite der Blätter und Blattstiele befinden sich auch wohl sogenannte Drüsen, welche theils in Haare übergehen. Sie erscheinen meist als ein leuchtender Punkt oder durchsichtige Stelle. Zuweilen erscheinen sie auch als abgesonderte, fast kugelförmige oder längliche becherförmige, fleischige, dicke Körper von verschiedenen Formen. Sie kommen jedoch nicht bloß an den Blättern, sondern auch noch an mehreren anderen Theilen der Pflanzen vor. Im Innern enthalten sie Zellen, die oft mit einer öligen Flüssigkeit angefüllt sind.

Das Innere der Blätter besteht aus verschieden geformten Zel-

---

*) Die Oberhaut oder der äußere Ueberzug der Blätter besteht aus einer sehr feinen Membran, die sehr dicht gedrängte, plattgedrückte Zellen enthält.

**) Die Spaltöffnungen der Epidermis bestehen aus runden und ovalen Oeffnungen, sind aus eigenthümlich geformten Zellen gebildet und stehen mit den lymphatischen Gefäßen der Oberhaut in Verbindung. Sie kommen niemals auf den Rippen, Adern oder Nerven der Blätter vor, und sind stets in die Zellen eingemündet. Im übrigen sind alle grünen oder blattartigen Theile der Pflanzen mit Spaltöffnungen versehen.

len, hauptsächlich kommt das sogenannte parenchymatische Zellgewebe darin vor; alsdann finden sich darin Intercellulargänge, Spiralgefäße, lymphatische Gefäße*) und Athemhöhlen**). Die Zellen der Oberfläche des Blattes stehen senkrecht, während die Zellen auf der untern Seite desselben in der Breite ausgedehnt sind.

Die Farbe der Blätter ist meist grün, denn es kommen nur wenige Fälle vor, wo sie roth gefärbt sind (rothe Gartenmelde, Blutbuche). Die grüne Farbe der Blätter rührt von einem harzigen Körper, dem sogenannten Blattgrün (Chlorophyll) her, welcher als Körnchen in dem fleischigen Zellgewebe unmittelbar unter der Oberhaut (Epidermis) der Blätter liegt.

Bei den meisten Blättern der Pflanzen finden sich die Poren nur auf ihrer unteren Seite. Bei den Gräsern kommen sie jedoch auf beiden Blattflächen vor, während sie bei Blättern, die auf dem Wasser schwimmen, z. B. die der Seerose (Nymphaea), und bei den Blättern, die unterhalb mit einem dichten Filze bedeckt sind, nur auf der Oberfläche sitzen. Die Poren dienen den Pflanzen, wie viele Versuche gezeigt haben, als Athmungswerkzeuge. Mittelst derselben ziehen sie am Tage kohlensaures Gas ein und hauchen hauptsächlich im Sonnenschein dafür wieder Sauerstoffgas aus. Sie behalten also den Kohlenstoff der Kohlensäure bei sich und verwenden ihn zur höhern Organisation der aus dem Boden erhaltenen Nahrungsstoffe, aus welchen sie dann, unter dem Einflusse der Lebenskraft sowohl ihre inneren als äußeren Theilen bilden. Dem Gewichte nach kommt der Kohlenstoff in allen Pflanzentheilen in größter Menge vor, da sie aber denselben oft nicht in hinreichender Menge aus dem Bo-

---

*) Die lymphatischen Gefäße der Epidermis bestehen aus sehr zarten schlangenförmigen Kanälen, welche in den Poren der Spaltöffnungen ausmünden; sie scheinen in den Intercellulargängen zu entspringen und sind folglich als Fortsetzungen der letzteren in die Epidermis zu betrachten.

**) Die Athemhöhlen bilden sich aus den Intercellulargängen, die unter den Spaltöffnungen befindlich sind; sie enthalten Luft und stehen durch die Spaltöffnungen mit der atmosphärischen Luft in Verbindung. Sie sind nicht gleich groß und haben eine sehr verschiedene Form. Durch erweiterte Intercellulargänge stehen sie nicht nur unter sich, sondern auch mit den übrigen Lücken und Luftgängen der Pflanzen in Verbindung, so daß es der Luft möglich wird, bis ins Innerste der Pflanzen zu dringen.

den erhalten können, so geht daraus hervor, von welcher Wichtigkeit die Blätter den Pflanzen hinsichtlich ihrer Ernährung sind. — Ueber Nacht dunsten die Blätter etwas Kohlensäure aus, und saugen dafür den Sauerstoff der Luft ein. Zur Zerlegung der Kohlensäure mittelst der Blätter ist also, wie man sieht, Licht erforderlich. Das Licht ist wohl schon allein hinreichend, die Körper zu desoxydiren, um wie viel eher muß also die Kohlensäure in den Blättern desoxydirt werden, wenn noch die Lebenskraft hinzukommt und wenn dabei, wie es höchst wahrscheinlich ist, auch ihre obere und untere Fläche einer galvanischen Säule ähnlich wirkt. Man war lange darüber in Zweifel, ob die Blätter auch Stickstoff aus der Atmosphäre aufnehmen; neuere Versuch haben jedoch nun gezeigt, daß die Blätter in der That eine geringe Menge Stickstoff anziehen, was man freilich schon längst aus dem Umstande hätte folgern können, daß mehrere Pflanzen viele stickstoffhaltige Körper (Eiweis) enthalten, obgleich sie auf einem Boden gebaut werden, der oft kaum Spuren stickstoffhaltiger Substanzen besitzt, z. B. Spörgel auf magerem Sandboden. So sehen wir also auch hier, daß man, wenn man über die Ernährung der Pflanzen ins Reine kommen will, die Chemie zu Hülfe nehmen muß.

Der Proceß der Ausdunstung geht unter der Oberhaut vor, nämlich im Paremchyma, oder dem fleischigen Zellgewebe, denn nimmt man den Blättern ihre Oberhaut, so hauchen sie ungeachtet dessen fortwährend Sauerstoffgas aus. Daß übrigens das augedunstet werdende Sauerstoffgas nur von der aufgenommenen Kohlensäure herrühre, ist sehr unwahrscheinlich, denn da aus dem Boden viele sauerstoffhaltige Körper in die Pflanzen übergehen, deren Radicale zur Bildung mehrerer Pflanzensubstanzen verwendet werden, so dürfen wir wohl annehmen, daß die Blätter auch die Schwefelsäure, Salpetersäure, Phosphorsäure und Humussäure, welche in die Blätter gelangen, gleichfalls desoxydiren werden; daß sie aber die aus dem Boden aufgenommene Kohlensäure zerlegen, ist schon längst durch Versuche bewiesen worden. Selbst die Erden, Oxyde und Alkalien dürften die Pflanzenblätter desoxydiren, insofern deren Radicale zur Entstehung gewisser Pflanzensubstanzen erforderlich sind. — Pflanzen, die auf einem Boden wachsen, der viel Kochsalz enthält, dunsten nach meinen Versuchen auch viel Chlor (vom Kochsalze herrührend) außer Sauerstoff aus.

Die Thätigkeit der Blätter hinsichtlich des Athmungsprocesses richtet sich übrigens ganz nach der Wurzelthätigkeit, so daß eine vermehrte Einsaugung der Wurzeln auch eine vermehrte Aneignung der atmosphärischen Kohlensäure und des Stickstoffs zur Folge hat, denn wenn viele Nahrungsstoffe des Bodens in die Blätter gelangen, so ist auch viel Kohlenstoff und Stickstoff zur höheren Organisation derselben erforderlich. Andererseits wird aber auch wohl durch eine verminderte Wurzeleinsaugung die einsaugende Thätigkeit der Blätter erhöhet, nämlich in dem Falle, daß die Pflanzen aus dem Boden wenig kohlenstoffhaltige Körper erhalten, wodurch sie denn genöthigt werden, mehr Kohlensäure aus der Atmosphäre anzuziehen.

Zu den Functionen der Blätter gehört auch noch, daß sie Feuchtigkeit (Wasser) sowohl einsaugen als ausdünsten, ja, sie saugen selbst feste Körper, die im Wasser aufgelöset sind, ein; dies sehen wir besonders daran, daß der Gyps am besten wirkt, wenn wir ihn in Pulverform über die bethaueten Pflanzen streuen. Noch deutlicher ist aber das Einsaugungsvermögen der Blätter bei der Ueberstreuung derselben mit Eisenvitriolpulver bemerkbar, denn binnen 24 Stunden erscheinen sie danach wie verbrannt. Da nun fortwährend aus der Atmosphäre Staubtheile, aus Kalkerde, Kieselerde u. s. w. bestehend, auf die Blätter sich niedersenken, so sind wir wohl berechtigt, anzunehmen, daß die Pflanzen selbst durch die Blätter mineralische Theile erhalten, denn das Auflösungsmittel der Staubtheile ist das mit Kohlensäure stets geschwängerte, sich auf die Blätter absetzende Thauwasser. Ob übrigens die Poren der Blätter das Einsaugungsgeschäft verrichten, oder ob das Wasser für sich oder mit seinen aufgelöseten Körpern die Oberhaut nur durchschwitzt, ist noch unentschieden; für die Einsaugung mittelst der Poren spricht die Erscheinung, daß, wenn man ein Blatt eines Apfelbaumes mit seiner untern, die Poren enthaltenden, Seite auf Wasser legt, es sich sehr lange frisch erhält, während es bald verwelkt, wenn man es mit der obern, keine Poren enthaltenden, Seite auf das Wasser thut. Das Einsaugen von Feuchtigkeit verrichten die Pflanzen, wie wir vorhin schon gesehen haben, aber auch unstreitig mit ihren auf den Stengeln und Blättern sitzenden Haaren, weshalb denn auch alle Pflanzen, die auf einem sehr trockenen Boden wachsen, stark behaart sind.

Ist aus dem Boden in die Blätter mehr Wasser übergegangen als sie bedürfen, so dunsten sie dasselbe als Gas wieder aus, ja die

Ausdunstung erfolgt bei den meisten Pflanzen selbst dann noch, wenn sie, wegen Mangel an Wasser, schon ganz welk geworden sind. Die Wasserausdunstung ist, wie wir sogleich sehen werden, für die Pflanzen von großer Erheblichkeit. Das meiste Wasser dunsten die Blätter aus, welche viele Spaltöffnungen haben, so daß wir hieraus wohl den Schluß ziehen können, die Wasserausdunstung möge hauptsächlich diesen Organen obliegen. Von der beträchtlichen Wasserausdunstung der Blätter kann man sich leicht überzeugen, wenn man eine Pflanze in einem Blumentopfe unter eine Glasglocke setzt, denn ist die Erde in dem Topfe auch noch so trocken, so bemerkt man doch bald darauf an den Spitzen und Rändern der Blätter kleine Wassertropfen. Der Nutzen, den die Pflanzen von der Wasserausdunstung haben, besteht darin, daß sie sich dadurch im Sonnenscheine abkühlen, denn sie würden oft darin verbrennen, wenn das Wasser, was sich dabei in Gas verwandelt, nicht die Wärme chemisch bände; sie ist aber auch noch in sofern nützlich, als dabei die feste Masse der Pflanzen forwährend zunimmt, das Wasser führt nämlich aus dem Boden Substanzen hinein, die bei der Wasserverdunstung zurückbleiben, oder doch nur ihren Sauerstoff durch die Verdunstung verlieren, so Gyps, Natron, Kali, Humussäure, Kohlensäure undKieselerde.

Die Blätter werden für die Pflanzen auch noch in anderer Hinsicht sehr wichtig, sie entfernen nämlich aus den übrigen Pflanzentheilen, besonders aus den Zweigen, Aesten und Stamme der Bäume das Uebermaaß der feuerfesten Stoffe (Mineralien), indem sie die meisten derselben in sich zurückhalten; hauptsächlich dienen sie zur Fortschaffung der überflüssigen Erden. Aus diesem Grund finden wir in den Blättern oft 10 mal so viel feuerfeste Körper, als im Stamme. Andererseits haben aber auch die Blätter zu ihrer Ausbildung mehr feuerfeste Körper oder Mineralien nöthig, als die übrigen Pflanzentheile, denn daß dieses wirklich der Fall ist, erkennen wir daraus, daß, wenn der Boden nicht mehr im Stande ist, die erforderliche Menge Mineralien herzugeben, die Blätter sie nun dem Stamme oder den Zweigen entziehen oder anf Kosten derselben leben, wovon dann die Folge ist, daß die Zweige oder der Stamm, da sie hiernach nicht mehr im normalen Zustande bleiben, kränkeln oder wohl gar absterben; die Bäume werden, nach meiner Ansicht, unter diesen Verhältnissen am ersten wipfeltrocken, rothfaul, kernfaul u. s. w. Wir erblicken deshalb die stärksten, ältesten und gesundesten

Bäume auch immer da, wo der Boden tief ist, und wo es ihm nicht an den zur Ausbildung der Blätter nöthigen Mineralien fehlt. Eben so verhält es sich mit allen übrigen Pflanzen, und hätte man dieses schon gehörig gewürdigt, so würde es um die Pflanzenproduction bei weitem besser als gegenwärtig stehen. Die Bäume oder den Waldboden düngt man nicht mit Mineralien, weil es noch nicht üblich ist, aber bei den Feldfrüchten hat man es hier und da schon erkannt, daß ihnen dieselben oft mehr nutzen, als der Mist.

Haben die Blätter die luftförmigen Stoffe und die Substanzen des Bodens mittelst der Wurzeln in sich aufgenommen, so besteht ihr Hauptgeschäft nun auch darin, daß sie aus diesen sämmtlichen Körpern, unter Beihülfe des Sonnenlichtes, den sogenannten Bildungssaft bereiten, welcher dann während der Nacht sowohl abwärts als aufwärts zu den Stengeln, Zweigen, Stamme und Wurzeln geht, um hier zur Bildung der verschiedenen Pflanzentheile und Pflanzensubstanzen zu dienen, oder wie man es nennt, völlig assimilirt zu werden. — Daß die Wurzeln durch die Blätter ernährt werden, sehen wir daran, daß alle Pflanzen, die beständig abgeweidet werden, ein sehr schwaches Wurzelsystem haben; und da nun umgekehrt die Blätter von den Wurzeln ernährt werden, so geht hieraus hervor, wie fehlerhaft es ist, die Gräser, den Klee u. m. dergl. Gewächse früher abzumähen, als sie alle ihre Blätter entwickelt haben, denn wenn wir dadurch die vollkommene Ausbildung der Wurzeln verhindern, so haben wir in der Folge nun auch weniger Blätter zu gewärtigen. Um die Wurzeln der Pflanzen zu stärken, dürfte es daher sehr nützlich sein, eine Weide abwechselnd als Wiese zu benutzen, wie es denn auch wirklich hier und da schon geschieht. Da nun die Blätter so wesentlich nöthig zur Ausbildung aller übrigen Pflanzentheile sind, so liegt es auf der Hand, wie unvortheilhaft es sein muß, die Kohl- und Rübenarten während ihres Wachsthums abzublatten.

Das Absterben der Blätter ist eine Folge ihres periodischen Lebensprocesses; die untersten Blätter am Rocken- oder Waizenhalme sterben eher ab als die obern, weil sie früher als diese erscheinen und deshalb ihr Leben auch früher beendigen.

F. Von den Ranken.

Ranken kommen an mehrern sogenannten kletternden Gewächsen, so an den Erbsen, Wicken, Reben u. s. w. vor. Es sind Blätter,

die eine fadenförmige Gestalt angenommen haben. Mittelst der Ranken halten sich die Pflanzen an verschiedene Gegenstände fest, indem sie sich um selbige schlingen.

G. Von den Blüthen.

In der Blüthe erreicht die Pflanze ihre höchste Entwickelung, denn in ihr findet der Proceß der Befruchtung Statt.

Die Blüthe besteht aus dem Kelche oder den Kelchblättern, den Blumenblättern, den Staubfäden, den Staubbeuteln und dem Griffel. Die Staubbeutel enthalten den Blumenstaub (Pollen), welcher beim Sichöffnen der Staubbeutel auf die sogenannte Narbe des Griffels fällt und zur Befruchtung des schon vorhandenen Saamenkorns dient. Die Blumenblätter enthalten keine Spaltöffnungen und unterscheiden sich dadurch wesentlich von den meisten grünen Blättern. Sie haben Nerven, Rippen und als feinste Verzweigungen Adern, überhaupt alle übrigen Organe der gewöhnlichen Pflanzenblätter, da sie eigentlich nur vollkommen ausgebildete Blätter sind. Im Sonnenschein verzehren sie etwas Sauerstoff und dunsten dafür Kohlensäure, Kohlenwasserstoff und Stickstoff aus. Erwägen wir nun, daß der Stickstoff ein höchst wichtiger Körper bei der Ernährung der Thiere ist, so folgt hieraus, daß es nicht vortheilhaft sein kann, mit dem Abmähen des Klees und anderer Gewächse so lange zu warten, bis sich ihre sämmtlichen Blüthen geöffnet haben.

Viele Pflanzenblüthen enthalten auch Drüsen, die einen süßen oder anderen Saft ausschwitzen, man nennt sie Nectarien oder Honiggefäße. Der Saft dient bekanntlich vielen Insecten zur Nahrung. Von den angebauten Gewächsen sondern mittelst der Drüsen den meisten süßen Saft der weiße und rothe Klee, der Raps, der Buchweizen und die Bohnen aus; deshalb gedeihet auch da die Bienenzucht gut, wo diese Gewächse in Menge cultivirt werden.

H. Von den Saamenhüllen, Schoten, Hülsen rc.

Die Saamen der Pflanzen sitzen entweder in einer Saamenhülle, oder sie befinden sich am Ende des Griffels auf dem sogenannten Fruchtknoten, oder sie sitzen auf einem Fruchtboden, wie bei den Sonnenblumen, oder in Schoten, wie beim Rapse, oder in Hülsen, wie bei den Erbsen, Wicken, Klee u. s. w., oder in Bäl-

gen und Spelzen, wie beim Halmgetreide, oder in Kapseln, wie beim Mohne, oder in einem Saamenhause, was mit Fleisch umgeben ist, wie bei den Aepfeln und Birnen u. m. dergl.

1. Von den Saamen.

Man kann die Saamen als selbstständige lebende Knospen betrachten, welche, so lange sie noch wachsen, von der Pflanze mittelst des sogenannten Nabelstranges ernährt werden. Sie sind mit mehreren Häuten umgeben und schließen den mehr oder weniger ausgebildeten Keimling (Embryo) und eine weißliche Substanz, den sogenannten Eiweißkörper (Albumen), ein. Der Name Eiweiß ist aber eigentlich für diese Substanz unpassend, da sie mit dem thierischen Eiweiß nichts gemein hat; der Eiweißkörper besteht nämlich aus Stärke, Zucker, Kleber, Legumin u. s. w.

Bei den Saamen des Halmgetreides besteht das Aeußere derselben aus drei verschiedenen Häuten. Die äußeren beiden Häute enthalten viele Oeffnungen und bilden eine Art Netz um das Korn, während die innere Haut dicht ist und eine Art Sack bildet. Am untersten Ende hat letztere eine länglichrunde Oeffnung, die durch den Keimling verschlossen ist. Unter diesen 3 Häuten befindet sich das sogenannte Griesmehl, was sich größtentheils in Wasser auflöset, und mehr eine schleimige, gummiähnliche Masse als Stärkemehl ist. Es erstreckt sich fast bis zur Mitte des Korns. Im Innern des Kornes ist das sogenannte Stärkemehl, mit Kleber und wenig Zucker verbunden, befindlich. Zwischen den Häuten sitzt ein übelschmeckendes ätherisches Oel, das sogenannte Fuselöl. Auch kommt daselbst noch eine gummiähnliche Masse vor, während die Oeffnungen der Häute mit einem klaren Pflanzensafte angefüllt sind, worin Stärkemehlkörner liegen.

Aus dem Embryo des Saamens bilden sich beim Keimen außer dem Würzelchen und sogenannten Federchen auch schon die ersten Blätter des Stengels, nämlich die Saamenblätter (Cotyledones). Sie nehmen bei manchen Pflanzen den größten Theil des Saamenkorns ein. Zwischen denselben liegt die Knospe und die Wurzel der künftigen Pflanze. — Man unterscheidet Acotyledonen, Monocotyledonen, Dicotyledonen und Polycotyledonen, d. h. Pflanzen, deren Saamen gar keine, ein, zwei und mehrere Saamenblätter beim Keimen treiben. Die Saamenblätter,

welche man am deutlichsten bei einer im Keimen begriffenen Bohne sehen kann, bleiben nur so lange sitzen, bis das Pflänzchen mehrere Blätter getrieben hat. Sie führen, wenn sie fleischig sind, der jungen Pflanze eine sehr zubereitete Nahrung zu. Zu den Monocotyledonen gehören alle Gräser, also auch unsere Halmgetreidearten; zu den Polycotyledonen gehört die Gattung Pinus und zu den Acotyledonen die kryptogamischen Gewächse.

Dies wäre in der Kürze das Wichtigste von dem äußern und innern Bau der Pflanzen. In dem Folgenden wird indeß noch manches berührt werden, was hier absichtlich übergangen worden ist.

Von den entfernten Bestandtheilen der Gewächse oder den einfachen Stoffen, welche bisher in den cultivirten und wildwachsenden Pflanzen aufgefunden worden sind und welche zu ihrem Leben wesentlich erforderlich zu sein scheinen.

Mittelst der chemischen Analyse hat man bisher in den cultivirten und wildwachsenden Pflanzen folgende Elementarstoffe aufgefunden:

1) Sauerstoff,
2) Kohlenstoff,
3) Wasserstoff,
4) Stickstoff,
5) Schwefel,
6) Phosphor,
7) Chlor,
8) Kalium, das Radical oder Metall des Kalis,
9) Natrium, das Radical oder Metall des Natrons,
10) Calcium, das Radical oder Metall der Kalkerde,
11) Talcium, das Radical oder Metall der Talk- oder Bittererde,

12) Aluminium, das Radical oder Metall der Alaun- oder Thonerde,
13) Silicium, das Radical der Kieselerde,
14) Eisen und
15) Mangan, oder das Metall des Braunsteins.

Obgleich nun die Pflanzen im Allgemeinen aus den genannten 15 Elementartstoffen bestehen, so enthalten sie davon doch niemals dieselben Mengen, auch giebt es mehrere unter ihnen, in welchen dieser oder jener Stoff gänzlich fehlt, oder doch nur in so geringer Menge vorkommt, daß er sich kaum durch die chemische Analyse nachweisen läßt. Alsdann sind die Quantitäten der genannten Stoffe in ein und derselben Pflanze auch immer abhängig von den chemischen Bestandtheilen des Bodens und des Düngers, oder von den Nahrungsmitteln; der rothe Klee z. B., der auf einem Mergelboden gewachsen ist, enthält immer mehr Kalk, Phosphor, Schwefel u. s. w., als der rothe Klee, der von einem Lehmboden hervorgebracht wurde, indem dieser letztere Boden in der Regel dem rothen Klee nicht soviel Kalk, Phosphor und Schwefel darzubieten hat, als der Mergelboden. Erwägen wir nun, daß Kalk, Phosphor und Schwefel zur Ernährung des thierischen Körpers durchaus erforderlich sind, so erklärt es sich hiedurch ganz einfach, wie es zugeht, daß der Klee des Mergelbodens, wie es ja auch die vielfältige Erfahrung im Großen lehrt, nährender als der Klee des Lehmbodens ist. — Düngen wir zu Weizen mit Schafmist, so enthält derselbe bei weitem mehr Stickstoff (im Kleber), als der Weizen, der nach einer Düngung mit Humus gewachsen ist, denn der Schafmist hat dem Weizen viel Stickstoff darzubieten, während der Humus oft gar keinen enthält. Im Weizen nach Humus ist dagegen mehr Stärkemehl enthalten, denn dieses findet den zu seiner Bildung nöthigen Kohlenstoff in größerer Menge im Humus. Dieselbe Verschiedenheit hinsichtlich der Quantitäten der Elementarstoffe kommt nun aber nicht allein bei den Pflanzen, sondern auch bei den Thieren vor; in zwei Ochsen, die ausgeschlachtet einerlei Gewicht haben, finden wir z. B. oft sehr verschiedene Mengen von Phosphorsäure und Kalkerde, oder, der eine Ochse besitzt oft ein großes der andere dagegen ein kleines Gewicht an Knochen.

Zu den Elementarstoffen, welche die Pflanzen in größter Menge enthalten, gehören, wie schon früher bemerkt, der Kohlenstoff, der Wasserstoff und Sauerstoff, denn aus diesen 3 Elementarstoffen

besteht größtentheils die Holzfaser, welche in den meisten Gewächsen dem Gewichte nach den Hauptbestandtheil ausmacht.

Bemerkt muß nun aber auch noch werden, daß die verschiedenen Pflanzentheile die Elementarstoffe in einem sehr abweichenden Mengenverhältnisse enthalten. In den Körnern des Weizens ist z. B. sehr viel Phosphor, Schwefel, Stickstoff, Calcium, Kalium, Natrium und Chlor enthalten, während das Weizenstroh nur geringe Mengen davon besitzt, dagegen aber mehr Silicium enthält. Hieraus würde also folgen, daß, wenn wir einen körnerreichen Weizen erbauen wollen, wir dafür zu sorgen haben, dem Boden Düngermaterialien mitzutheilen, die reich an den genannten 7 Stoffen sind. Wir sehen es aber auch immer, daß dieses, wenn wir so verfahren, der Fall ist.

Im Saamenkorn, was vollkommen ausgebildet ist, finden wir alle Elementarstoffe, welche wir nachher in der ganzen Pflanze verbreitet antreffen; dies kann aber auch nicht anders sein, denn das Saamenkorn hat zuerst den sich entwickelnden Keim mit allen jenen Stoffen zu versorgen, welche die Pflanze bei ihrer weitern Entwickelung aus dem Boden und der Luft empfängt. Enthält daher das Saamenkorn von diesem oder jenem Stoffe, welcher zur vollkommenen Entwickelung des Keims erforderlich ist, nicht die gehörige Menge, oder kommt irgend ein Stoff in zu großer Menge darin vor, ist es nicht normal ausgebildet, so kann es auch keinen vollkommenen Keim hervorbringen, was aber wieder eine unvollkommene Pflanze zur Folge haben muß. Manche Bodenarten haben nun wohl eine so glückliche Mischung, daß sie immer Saamen von der vollkommensten chemischen Constitution hervorbringen, so daß nur dieses der wahre Grund sein dürfte, warum einzelne Landstriche eine so große Berühmtheit wegen ihres schönen Saatgetreides erlangt haben. Ich untersuchte das schönste Saatgetreide aus mehreren Gegenden, und fand das Erwähnte stets bestätigt, ja die Quantitäten sowohl der organischen Pflanzensubstanzen, Stärke, Zucker rc., als auch die der unorganischen Stoffe aller berühmten Saatkornarten waren sich so völlig gleich, daß es schien, als habe sie ein und derselbe Boden hervorgebracht. Weiter unten werde ich auf diesen höchst wichtigen Gegenstand noch einmal zurückkommen.

Aus dem Umstande, daß die verschiedenen Theile der Pflanzen nicht einerlei Mengen der verschiedenen Elementarstoffe enthalten, meh-

rere derselben aber in der thierischen Oeconomie eine sehr wichtige Rolle spielen, so Kohlenstoff, Stickstoff, Wasserstoff, Schwefel, Phosphor, Natrium, Calcium und Chlor, geht hervor, daß die verschiedenen Pflanzentheile auch eine sehr verschiedene Nahrungsfähigkeit besitzen müssen. Die tägliche Erfahrung bestätigt dieses, und wenn auch Jedermann weiß, daß z. B. Haferkörner besser füttern als Haferstroh, so wissen es doch nicht Alle, worin dieses begründet ist. Freilich dürfen wir dabei nicht übersehen, daß manche Pflanzentheile, obwohl sie mehrere Stoffe enthalten, die zur Ernährung des thierischen Körpers dienen, doch so erhärtet sind oder eine so feste Verbindung ihrer Elementarstoffe besitzen, daß sie hierdurch der Verdauung trotzen. Ein solches Beispiel bietet uns die nahrungslose unverdauliche Holzfaser dar, welche, wie der nahrhafte Zucker oder die fast eben so nahrhafte Stärke, größtentheils aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff besteht. Durch Kunst oder auf chemischem Wege können wir nun zwar aus Holzfaser Zucker bilden, allein die Zeit ist noch nicht gekommen, wo wir dieses mit Vortheil auch im Großen ausführen können. Ein Pflanzentheil oder eine Pflanzensubstanz muß also, um nährend zu sein, nicht allein die zur chemischen Constitution des thierischen Körpers nöthigen Elementarstoffe enthalten, sondern dieselbe muß auch löslich in Wasser, Alkalien und Säuren sein, denn dieses sind die Körper, welche im Magen der Verdauung zu Hülfe kommen; sie ist aber um so nährender, je mehr sie von solchen Stoffen enthält, die bei der Ernährung des thierischen Körpers eine Hauptrolle spielen, so Stickstoff, Chlor, Natrium, Phosphor, Schwefel u. s. w. Man vergleiche hiermit dasjenige, was ich darüber im 2ten Bande meiner Chemie für Landwirthe sage.

Zwar hat man bis jetzt in den Pflanzen nur die 15 vorhin genannten Elementarstoffe gefunden, allein es ist nicht unwahrscheinlich, daß man noch mehrere andere darin entdecken wird, und sollte man sie dann auch stets und unter allen Verhältnissen darin wiederfinden, so berechtigt uns dieses zu der Annahme, daß sie zu ihrer chemischen Constitution eben so unentbehrlich sind, als alle übrigen bisher darin aufgefundenen Elementarstoffe. Einer dieser zuerst in den Pflanzen aufgefunden werdenden neuen Stoffe dürfte wohl das Fluor sein, da es immer im thierischen Körper (in den Zähnen und Knochen) vorkommt und in denselben höchst wahrscheinlich mittelst des Futters gelangt. Möglich wäre es indeß auch, daß es nicht mit diesem, sondern

mit dem Trinkwasser in den Körper käme. Alsdann dürfte über kurz oder lang auch Lithium in den Pflanzen aufgefunden werden, da es in allen Bodenarten enthalten sein muß, zu deren Entstehung Mineralien mit Lithium haltigen Feldspath beigetragen haben. Ich selbst, so wie mehrere Andere, fanden Kupfer in den Kartoffeln und dem rothen Klee; daß es jedoch zur chemischen Constitution beider Pflanzen gehören werde, ist nicht anzunehmen, da sowohl der Klee als die Kartoffeln kein Kupfer enthalten, sobald sie auf Boden wachsen, der diesen Körper nicht besitzt. Das Kupfer dürfte also zu den zufälligen Bestandtheilen der Pflanzen gehören, denn daß es solche giebt, ist nicht in Abrede zu stellen; die Quantitäten, welche die Pflanzen von dergl. Körpern aufnehmen, dürfen aber, sofern sie gesund, oder am Leben bleiben sollen, nicht beträchtlich sein, da die Pflanzen sonst nicht Kraft genug behalten, sie außer dem Bereich des Lebens zu setzen oder irgendwo als unschädlich abzulagern. Jod hat man zwar in mehreren Pflanzen gefunden, die im Meere wachsen, aber niemals in solchen, deren Wurzeln mit der Erde in Berührung stehen.

Bei dieser Gelegenheit kann ich nicht unterlassen, einige Bemerkungen über mehrere ganz neuerlich ausgesprochene Behauptungen, die Pflanzenernährung betreffend, hinzuzufügen; ich fühle mich um so mehr hierzu veranlaßt, als dieselben den Schein der Wahrscheinlichkeit für sich haben, und als sie hauptsächlich gegen meine Theorie der Pflanzenernährung, die sich übrigens nicht allein auf viele Beobachtungen und Reflexionen, sondern, was, wie ich glaube, entscheidender ist, auch auf viele, sehr viel comparative Versuche stützt, gerichtet zu sein scheinen. Es wird nämlich behauptet, die Pflanzen bedürfen zu ihrem Wachsthume nichts weiter als Luft, Licht, Feuchtigkeit (Wasser) und Wärme. Der Boden (folglich die mineralischen Körper), wie er auch sein möge, soll nur die zweite, nicht absolute, Bedingung zum Pflanzenleben sein. Die Vegetation, heißt es ausdrücklich, sei ohne Boden nicht nur möglich, sondern bei sehr vielen Pflanzenfamilien und Arten auch sehr üppig, sofern es nur nicht an den Potenzen Luft, Licht, Feuchtigkeit und Wärme fehle. Diese Behauptung soll nun auf das Unzweideutigste durch die Erscheinungen bewiesen werden, welche uns die sogenannten Luftpflanzen (Aëridien), die Cactus-Arten, das baumartige Hauslauch (Sempervivum arboreum), das gewöhnliche Hauslauch (Sempervivum tectorum), die auf Wasser gezogenen Blumenzwie-

beln und die meisten Wasserpflanzen darbieten. — Bekanntlich hängt man in China an Fäden in Zimmern gewisse Pflanzenarten auf, die, ohne daß sie jetzt noch mit dem Boden in Verbindung stehen, früher aber aus Saamen, die man in Erde legte, gezogen wurden, nicht nur fortwachsen, sondern auch blühen und einen Wohlgeruch verbreiten. Hinzugefügt kann hier noch werden, daß auch bei uns etwas Aehnliches geschieht; in der Gegend von Hamburg hängen nämlich die Gärtner und Bauern das im Herbste abgeschnittene und an seinen dicken Enden zusammengebundene Johanniskraut unter die Decke des Zimmers, woselbst es dann fast den ganzen Winter hindurch fortwächst und so eine hübsche grüne Krone bildet, ohne daß es auch nur im geringsten mit dem Boden in Berührung steht. Daraus folgert man nun, die Pflanzen bedürfen zu ihrer Ausbildung keine Mineralien, sondern nichts weiter als Luft, Licht, Feuchtigkeit und Wärme, was sie alles, an der Decke des Zimmers hängend, finden. Betrachten wir jedoch die Sache genauer, so sehen wir, daß es sich anders damit verhält; es lagert sich nämlich fortwährend Staub auf den Blättern ab, der bekanntlich überall in der Luft, folglich auch in der des Zimmers verbreitet ist und aus Erden, Oxyden und Alkalien, mithin aus Mineralien besteht; diese lösen sich aber zum Theil in der Stubenfeuchtigkeit, die immer mit Kohlensäure geschwängert ist und sich auf die Blätter niederschlägt auf und werden hierauf von diesen eingesogen. Wenngleich es nun nicht mathematisch zu beweisen ist, daß sich die Pflanzen auf diese Weise mit Mineralien versorgen, so erhalten die neu austreibenden Blätter und Stengel selbige doch unstreitig auf eine andere Weise, sie entziehen dieselben nämlich den bereits abgestorbenen oder im Absterben begriffenen ältern Pflanzentheilen, was dadurch bewiesen wird, daß man, wenn man die abgestorbenen Theile chemisch untersucht, in diesen immer weniger mineralische Stoffe findet, als in den grünen Blättern und Stengeln. Da nun aber nicht alle Mineralien in die neuen Stengel und Blätter übergehen, sondern immer eine geringe Menge derselben in den abgestorbenen Pflanzentheilen zurückbleibt, so ist davon die natürliche Folge, daß die Pflanzen schwächer und schwächer wachsen, bis sie zuletzt ganz ausgehen, indem die Mineralkörper, welche noch disponibel sind, nicht mehr zur chemischen Constitution auch nur eines einzigen Blattes hinreichen. Bedürften nun aber die Pflanzenblätter und Stengel diese mineralischen Körper nicht zu ihrem Leben, oder

könnten sie sich, wie behauptet wird, allein mit Luft, Licht, Feuchtigkeit und Wärme begnügen, warum wachsen sie da nicht Jahre lang in gleicher Ueppigkeit fort? — Haut man von einem Weidenbaume einen Ast, befreit ihn von allen kleinen Zweigen und legt man denselben an die feuchte Erde, so treibt er im Frühjahre oft fußlange Loden. Die zur chemischen Constitution derselben nöthigen Mineralien giebt aber ohne Zweifel das Holz des Astes her, denn untersucht man die Loden chemisch, so findet man, daß sie mehr Mineralien als das Holz des Astes enthalten. — Eben so verhält es sich nun auch mit den Cactus-Arten, die man von der Erde getrennt auf einem Brette liegen hat; als sehr saftreiche, wenig Wasser ausdunstende Pflanzen treiben sie oft nach mehreren Monaten Stengel und Blüthen, da ihr fleischiger Körper so viele Mineralien in sich angesammelt oder aufgespeichert hat, daß er das Bedürfniß des austreibenden Stengels sammt den Blüthen für das Mal hinlänglich befriedigen kann. Ganz so, wie sich die Cactus-Arten in dieser Hinsicht verhalten, verhalten sich nun auch die Hauslaucharten. — Die auf mit Wasser angefüllten Gläsern getriebenen Blumenzwiebeln (Hyacinthen), welche als Beweis für die Ansicht, daß die Pflanzen nichts weiter als Licht, Luft, Feuchtigkeit und Wärme bedürfen, dienen, und meine Theorie der Pflanzenernährung entkräften sollen, geben dagegen derselben, wie man leicht einsehen wird, nur noch mehr Halt; denn bekanntlich lassen sich die Blumenzwiebeln niemals 2 Jahre hinter einander auf Wasser treiben. Der einzige Grund hiervon ist, daß die Zwiebeln beim ersten Male, da sie auf dem Wasser vegetirten, so sehr an Mineralien erschöpft wurden, daß sie beim zweiten Versuche des Treibens die zur Bildung von Blättern und Blüthen nöthige Menge Mineralkörper nicht mehr herzugeben vermögen; man legt die einmal getriebenen Blumenzwiebeln, wie jedem Blumenzüchter bekannt ist, deshalb ins Land, damit sie hier neue Kräfte, d. h. neue Mineralien in sich ansammeln, um dann im dritten Jahre (als eine Knospe) wieder auf dem Wasser getrieben werden zu können. — In gleicher Weise verhält es sich mit solchen Pflanzen, die einen dicken fleischigen Wurzelstock haben, als Runkelrüben, Möhren, Steckrüben, weiße Rüben u. s. w.; man nimmt sie bekanntlich im Herbste, wenn man Saamen davon ziehen will, aus dem Lande, und setzt sie im Frühjahre wieder hinein, damit sie dann Stengel, Blätter, Blüthen und Saamen bekommen mögen, was auch

immer der Fall ist, selbst wenn sie wenig Wurzeln treiben, um mit selbigen mineralische Stoffe aufzunehmen, denn die Mineralien des fleischigen Wurzelstockes genügen für das Bedürfniß der Stengel, Blätter u. s. w. Daß dieses keine Hypothesen sondern Thatsachen sind, beweiset der chemische Bestand des eingeschrumpften, aufgezehrten Wurzelstockes so wie der der ausgetriebenen Stengel, Blätter und Blüthe, denn der erstere enthält jetzt, obgleich er früher sehr viele Mineralien besaß, nur noch wenige, während die Stengel, die Blätter u. s. w. die im Wurzelstocke fehlenden enthalten. — Endlich können auch die Wasserpflanzen meine Theorie der Pflanzenernährung nicht über den Haufen werfen, denn bis jetzt ist mir noch kein Teich- Bach- oder Fluß-Wasser vorgekommen, welches nicht Mineralien, als Kali, Natron, Kalk- und Talkerdesalze, Kieselerde, Eisenoxyd und Manganoxyd enthalten hätte. Wir finden deshalb in den Wasserpflanzen auch immer Mineralien, da sie selbige ohne weiteres aus dem Wasser aufnehmen.

Von den näheren Bestandtheilen der Pflanzen, oder ihren organischen Substanzen (Pflanzenbildungstheile).

Die Pflanzen bilden aus den unorganischen Stoffen, welche dieselben aus dem Boden und der atmosphärischen Luft erhalten, unter Beihülfe des Lichtes, der Wärme, der Electricität und des Wassers auf eine uns ewig unbegreifliche Weise ihre organischen Körper. Es sind schon eine Menge solcher mit Leben begabter Körper aus den Pflanzen abgeschieden worden und fortwährend entdeckt die chemische Analyse darin noch neue, indem eine jede Pflanzenart wenigstens eine ihr ganz eigenthümliche organische Substanz zu enthalten pflegt. Man wird deshalb nach und nach so viele gänzlich verschiedene Pflanzensubstanzen kennen lernen, als man Pflanzenarten der chemischen Untersuchung unterwirft. — Mehrere organische

Substanzen sind vielen Pflanzen gemein, so z. B. die Stärke, der Zucker und das Gummi, während es auch eine giebt, die wir in allen Pflanzen finden; nämlich die Holz- oder Pflanzenfaser. Untersucht man indeß manche organische Substanzen, welche zugleich in mehreren Pflanzenarten vorkommen, genauer, so bemerkt man, daß sie eine geringe Verschiedenheit sowohl in ihrem äußern Bau, als in ihrer chemischen Constitution haben. Das Stärkemehl der Kartoffeln hat z. B. eine etwas andere Form und eine etwas andere chemische Beschaffenheit als das des Weizens, und so ist auch die Holzfaser der meisten Pflanzen etwas verschieden gestaltet und chemisch zusammengesetzt.

Die organischen Substanzen sind in den Pflanzen nun auch auf eine sehr verschiedene Weise vertheilt; denn die Wurzeln enthalten immer andere als die Blätter, und in diesen kommen wieder andere vor, als in den Saamen, den Zweigen, den Stengeln und dem Stamme, ja selbst in den einzelnen Pflanzentheilen sind meist gänzlich verschiedene Substanzen enthalten. Die Rinde des Stammes besitzt z. B. andere als der Bast, in diesem sind oft ganz andere befindlich als im Splint, und der Splint enthält wieder durchaus andere als das feste Holz und das Mark. — Mehrere von den durch die Pflanzen gebildet werdenden organischen Substanzen gehören zu den stärksten Giften, so Blausäure, Morphium, Veratrin und Strychnin, andere dienen dagegen als Arznei, so Chinin, Campher und Opian, wieder andere werden zu mancherlei technischen Zwecken benutzt, z. B. Oele, Wachs, Harz, Farbestoffe, Gerbestoff, Pflanzenfasern (zu Papier und Leinwand), und sehr viele von ihnen geben den Menschen und Thieren eine angemessene Nahrung, so Stärke, Zucker, Gummi, Kleber, Pflanzeneiweiß, Legumin, Pflanzensäuren, Schleim u. s. w.; Pfeffer, Kümmel, Senf u. s. w. enthalten dagegen Substanzen, welche als Gewürz dienen.

Zu den näheren Bestandtheilen oder den organischen Gebilden der Pflanzen, die für den Landwirth das meiste Interesse haben, gehören:

1) die Stärke,
2) der Zucker,
3) die Pflanzenfaser,
4) der Kleber (aus Pflanzenleim und Pflanzeneiweiß bestehend),

5) das Phytokoll,
6) das Legumin,
7) das Pflanzeneiweiß,
8) der Pflanzenleim,
9) der Schleim,
10) das Gummi, wovon es eine große Menge verschiedener Arten giebt,
11) die fetten Oele, von welchen gleichfalls eine große Anzahl vorhanden ist,
12) die aetherischen Oele und Balsame, ebenfalls in großer Menge vorkommend,
13) die Farbestoffe, desgl.
14) die Harze, desgl.
15) das Chlorophyll oder harzige Blattgrün,
16) der Gerbestoff,
17) die Pflanzensäuren, als Gallertsäure, Kleesäure, Gallussäure, Aepfelsäure, Traubensäure, Weinsäure, Citronensäure, Mohnsäure, Equisetsäure und Blausäure,
18) die Alkaloide oder die vegetabilischen Salzbasen, von welchen man unterscheidet bittere, scharfe, narkotische und flüchtige Salzbasen. Sie kommen meist mit den Pflanzensäuren chemisch verbunden in den Gewächsen vor, z. B. das Alkaloid Morphium mit Mohnsäure im Milchsafte der Mohnköpfe.

Stärke, Zucker, Gummi, fette und aetherische Oele, Wachs, Harz, Säuren, Gerbestoff und die Alkaloide sind sehr einfach zusammengesetzt, denn die ersteren bestehen nur aus einem verschiedenen Gemische von Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, während die Alkaloide außer diesen drei Stoffen auch noch den Stickstoff in einem verschiedenen Mengenverhältnisse enthalten.

Was die Pflanzenfaser anbetrifft, so enthält eine jede Pflanzenart ein sowohl quantitativ als auch qualitativ etwas anders Zusammengesetzte; größtentheils besteht sie aber aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, welchen geringe Mengen von Silicium, Aluminium, Calcium, Talcium, Kalium, Eisen und Mangan beigemischt sind. Der Kohlenstoff ist jedoch ihr überwiegender Bestandtheil; dies sehen wir bei der Verkohlung des Holzes, was größtentheils aus Pflanzenfaser (Spiralgefäß- und Zellenmembran) besteht.

Die größte Anzahl verschiedener Elementarstoffe kommt wohl im Kleber, Legumin, Schleim, dem Blattgrün und dem Phytokoll vor, denn wir finden darin Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, Schwefel, Phosphor, Chlor, Kalium, Calcium, Talcium, Natrium, Eisen, Mangan und Silicium; aber auch hier findet ein sehr verschiedenes Mischungsverhältniß der Stoffe Statt.

Als Nahrungsmittel betrachtet, haben die organischen Substanzen der Pflanzen, wie wir schon früher gesehen haben, einen sehr verschiedenen Werth, und obwohl man im Allgemeinen annehmen kann, daß diejenigen den größten haben, welche die meisten von den zum Leben der Thiere nöthigen Elementarstoffe enthalten besonders reich an Stickstoff sind, da derselbe in großer Menge zur Entstehung der thierischen Substanzen nöthig ist, so sind doch hinsichtlich der Ernährung auch diejenigen Pflanzensubstanzen sehr wichtig, welche nur aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff bestehen, indem sie theils die schwer verdaulichen Pflanzenkörper, als Pflanzenleim, Legumin, Phytokoll und Pflanzeneiweiß leichter verdaulich machen, theils den thierischen Körper mit Stoffen versorgen, welche dem Gewichte nach zu seinen Hauptbestandtheilen gehören. Namentlich sind hierher zu rechnen die kohlenstoffreichen Körper, Zucker, Stärke, Gummi und einige Säuren. Die Gerbestoff und Bitterstoff enthaltenden Pflanzensubstanzen befördern oder kräftigen dagegen die Verdauung, während die noch keinen bestimmten Charakter angenommenen Pflanzensäfte dem thierischen Körper Salze der Erden und Alkalien zuführen, die gleichfalls eine nicht unbedeutende Rolle bei der Ernährung spielen, so Kochsalz, phosphorsaure Talk- und Kalkerde, schwefelsaures Natron Gyps, äpfelsaures Kali, Natron, Kalk und Talk u. m. dgl.

Am nährendsten von den Pflanzentheilen sind bekanntlich die Körner, nicht bloß weil sie wenig Feuchtigkeit enthalten, sondern auch, weil sie sehr reich an leicht im Magensafte auflöslichen Substanzen sind, so Kleber, Stärke, Zucker, Gummi, Schleim und Legumin. Der Umstand aber, daß zu deren Bildung gerade diejenigen Elementarstoffe erfordert werden, welche der Boden in der Regel nur in geringer Menge besitzt, nämlich Schwefel, Phosphor, Kalium, Natrium, Chlor, Stickstoff, Kohlenstoff, Calcium und Talcium, nöthigt uns, sie ihm durch Düngermaterialien mitzutheilen. Der Boden ist jedoch nicht bloß der Körner liefernden Pflanzen, sondern auch aller übrigen Pflanzen wegen zu düngen, indem auch diese nicht anders gedeihen,

als wenn wir ihn mittelst geeigneter Stoffe bei Kräften erhalten. Erwägen wir jedoch, daß die eine Pflanze dem Boden vorzugsweise diese Stoffe entzieht, während eine andere hauptsächlich jene in Anspruch nimmt, so folgt daraus, daß die eine Düngerart dieser, die andere dagegen jener Pflanze hauptsächlich zusagen muß. Die Erfahrung im Großen bestätigt dieses; der Gyps z. B. befördert hauptsächlich das Wachsthum der Leguminosen, weil alle diese Gewächse viel Schwefel zu ihrer Ausbildung bedürfen; das Knochenmehl begünstigt dagegen die Rüben, den Weizen u. s. w. am meisten im Wachsthum, da dieselben zu ihrer Ausbildung hauptsächlich den Phosphor und Stickstoff — Bestandtheile der Knochen — nöthig haben. Von der Quantität gewisser im Boden schon befindlichen, oder ihm durch den Dünger mitgetheilten Elementarstoffe ist, wie oben schon bemerkt, nun aber auch die Quantität gewisser in den Pflanzen sich erzeugender organischer Körper abhängig, so daß z. B., unter übrigens gleichen Verhältnissen, die stärkemehlreichsten Kartoffeln derjenige Boden hervorbringt, welcher die meisten kohlenstoffhaltigen Körper in einem auflöslichen Zustande besitzt, indem der Kohlenstoff ein Hauptbestandtheil des Stärkemehls ist.

Das Erwähnte über die in den Pflanzen vorkommenden organischen Substanzen dürfte für diesen Zweck genügen, wer jedoch das Nähere daüber kennen zu lernen wünscht, findet weitere Belehrung sowohl in meiner Chemie für Landwirthe, als auch in Decandolles oben genannten Werken.

Von der Ernährung der Pflanzen, oder den chemisch-organischen Processen, die in den Pflanzen während ihres Wachsthumes stattfinden.

In dem Vorhergehenden wurde der besseren Verständlichkeit wegen zwar schon zu wiederholten Malen von dem Ernährungsprocesse der Pflanzen gehandelt, allein da dieser höchst wichtige Gegenstand mit der Lehre vom Dünger im innigsten Zusammenhange steht, so

werde ich in dem Folgenden noch alles das darüber mittheilen, was im Stande ist, ein helleres Licht darüber zu verbreiten.

Wenngleich wir wohl bekennen müssen, daß unsere Kenntnisse über die Ernährung der Pflanzen noch sehr mangelhaft sind, und auch gewiß noch Manches von dem, was wir jetzt schon als völlig entschieden betrachten, durch später erweiterte Erfahrungen berichtigt werden wird, so ist doch nicht zu verkennen, daß wir über die Processe, welche bei der Ernährung der Pflanzen stattfinden, eine bei weitem richtigere Einsicht, als vor etwa 20 Jahren erlangt haben, und daß wir dadurch schon in den Stand gesetzt sind, dem Pflanzenwachsthume bedeutend zu Hülfe zu kommen.

Die in den Pflanzen während ihrer Lebensdauer vorgehenden chemisch-organischen Processe sind von sehr verschiedener Art; denn sie sind anders beim Keimen der Saamen, anders bei den bereits entwickelten Pflanzen und wieder anders bei ihrem Reifwerden; es dürfte deshalb am zweckmäßigsten sein, wenn wir dieselben der Reihe nach einzeln betrachten; zuvor wollen wir jedoch Einiges über die Pflanzenernährung im Allgemeinen vorausschicken.

Schon früher haben wir gesehen, daß zum Leben und Wachsen der Pflanzen im Allgemeinen 15 Elementarstoffe erforderlich sind, jedoch ist zu bemerken, daß es auch Pflanzen giebt, die nur 9 — 10 Stoffe zu ihrer Ausbildung bedürfen, während andere 11, 12, 13 bis 14 Stoffe nöthig haben. Eben so wenig erfordern nun auch die verschiedenen Pflanzenarten dieselben Quantitäten dieser 15 Stoffe zu ihrem Wachsthum, was wir am deutlichsten daraus erkennen können, daß mehrere von ihnen, z. B. die sogenannten Salzpflanzen, nur auf einem Boden fortkommen, der sehr viel Kochsalz enthält, während andere sich bloß da ansiedlen, wo der Boden reich an Kali, Kalk, Talk, Eisen oder Mangan ist. Den meisten angebauten Pflanzenarten genügt es indeß, wenn sie von gewissen Stoffen nur geringe Mengen im Boden vorfinden; fehlt aber ein Stoff, welcher zur chemischen Constitution irgend einer Pflanze gehört, im Boden oder dem Dünger, womit wir ihn versehen, gänzlich, so ist es ihr auch unmöglich zu wachsen, da, so viel wir bis jetzt wissen, kein Elementarstoff durch einen anderen bei der Vegetation vertreten, noch weniger in denselben umgeändert werden kann; und wenn man sich vormals, und hier und da auch wohl noch jetzt, von diesem Vorgange überzeugt hielt, so läßt sich doch mit völliger Gewißheit behaup-

ten, daß die Versuche, durch welche es bewiesen werden sollte, sehr mangelhaft angestellt wurden. Mehrere Stoffe, die man für umgewandelte ansieht, erhalten die Pflanzen aus der Atmosphäre, denn fortwährend senkt sich in Wasser oder Kohlensäure auflöslicher Staub auf ihre Blätter und den Boden nieder, der aus den Stoffen besteht, die man später in den Pflanzen findet.

So wie nun wegen Mangels irgend eines Nahrungsstoffes im Boden das Aufkommen gewisser Pflanzen unmöglich wird, eben so unmöglich wird auch ihr Wachsthum in dem Falle, daß ein Nahrungsstoff in zu großer Menge darin vorkommt, vorausgesetzt nämlich, daß er sich sehr leicht im Wasser auflöset, indem die Pflanzen nur dann mehr davon bekommen, als sie vertragen oder assimiliren können. Da also die Unfruchtbarkeit des Bodens nicht allein vom Mangel an gewissen Pflanzennahrungsstoffen herrührt, sondern auch in deren Ueberflusse begründet ist, so haben wir hierauf eine vorzügliche Rücksicht bei der Düngung unserer Felder zu nehmen; düngет man z. B. einen erschöpften Boden mit einer angemessenen Menge gut gefaulter Jauche (Rindviehharn), so wachsen die Früchte vortrefflich danach, wendet man aber mehr davon an, so entsteht ein zu schwelgerisches Wachsthum, und die Früchte legen sich, vergrößert man endlich die Quantität der Jauche um das Drei- und Vierfache, so wachsen die Pflanzen gar nicht und der Boden bringt dann nicht eher wieder schöne Früchte hervor, als bis Regenwasser hinzugekommen ist, da dieses das Uebermaß der Jauche in die tieferen Erdschichten spült, oder eine größere Verdünnung derselben bewirkt. Aehnlich verhält es sich nun mit allen übrigen leicht löslichen Düngermaterialien, als Salpeter, Kochsalz, Eisenvitriol, Soda, Pottasche, Blut, Federviehmist, Hornspänen u. s. w.

Stoffe, welche gar nicht zum Leben der Pflanzen gehören, z. B. Blei, Arsenik, Kupfer, Selen, Brom u. s. w., wirken, sofern sie im Boden in Verbindungen vorkommen, die leicht im Wasser löslich sind, ohne Ausnahmen auf alle Gewächse nachtheilig; sie schaden indeß dem einen mehr als dem anderen, was ohne Zweifel darin begründet ist, daß dieses Gewächs mehr als jenes das Vermögen hat, die nicht zu seiner chemischen Constitution gehörigen Stoffe entweder zurückzuweisen, oder, wenn es dieselben schon aufgenommen hat, gleich wieder auszuscheiden; die Ausscheidung geschieht nun nicht allein mittelst der Wurzeln, sondern auch durch die Blätter,

und letztere sterben dabei theilweise, gewöhnlich an den Spitzen, oder auch ganz ab. Begießt man z. B. Hafer, der schon einen Fuß hoch ist, mit einer geringen Menge von der Auflösung eines Blei- oder Kupfersalzes, so werden zwar bald darauf mehrere Blätter welk und sterben ab, allein die Pflanze geht dabei doch nicht ein, da das Blei- oder Kupfer durch die abgestorbenen Blätter fortgeschafft Stoffe ist. Stoffe, die allen Pflanzen nachtheilig werden, hat man zu den absolut giftigen Stoffen zu zählen, während diejenigen Körper, welche nur gewissen Pflanzen schaden, zu den relativ giftigen zu rechnen sind; finden jedoch alle nothwendigen Bedingungen zu einem kräftigen Wachsthume Statt, so schaden sowohl die absolut als die relativ giftigen Körper den Pflanzen in einem geringeren Grade, da sie dann um so eher das Vermögen haben, alles nicht zu ihrem Organismus Gehörige abzuweisen oder wieder auszuscheiden. Ein kräftiger Organismus besiegt bei den Pflanzen wie bei den Thieren alles ihm Feindselige leichter als ein schwacher, und natürlich um so eher je geringer die Masse ist, mit welcher er es zu thun hat, da die Kraft nur der Materie adhärirt.

Zu den Stoffen, welche auf das Pflanzenwachsthum bald absolut bald relativ giftig wirken, gehören nicht allein sehr viele sogenannte mineralische Körper, sondern auch mehrere organische Substanzen; zu diesen letztern sind namentlich alle von den Pflanzen gebildet werdenden Alkaloide sowie einige Pflanzensäuren zu zählen. Eine Säure, welche, schon in sehr geringer Menge mit den Wurzeln in Berührung gebracht, die Pflanzen fast augenblicklich tödtet, ist die Blausäure, obwohl sie nur aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Stickstoff, also aus Stoffen besteht, welche den Pflanzen in anderen Verbindungen zur angemessenen Nahrung dienen. Aus dieser Erscheinung dürfen wir wohl folgern, daß auch mehrere von den Wurzeln ausgeschiedene Säuren oder sonstige scharfe Stoffe den Pflanzen nachtheilig werden, so daß also auch gewisse Unkräuter den angebauten Früchten eben sowohl durch die Entziehung der Nahrung als durch die mittelst ihrer Wurzeln ausgeschiedenen Substanzen Schaden zufügen dürften. Vielleicht ist deshalb auch eine Wurzelaussonderung die Ursache, daß der Winterrocken nach Kartoffeln so schlecht, der Sommerrocken dagegen sehr gut wächst. Die Kartoffelnwurzeln mögen nämlich eine giftige Substanz (Sola-

nin?) ausscheiden, welche dem gleich nach den Kartoffeln gesäeten Winterrocken nachtheilig wird, während der Sommerrocken keinen Schaden dadurch nehmen kann, da sie während des Winters eine Zersetzung erleidet. Wahrscheinlicher ist es jedoch, daß auch hier nicht eine, sondern mehrere Kräfte zusammen wirken, die Oberfläche mag nämlich mittelst des Kartoffelkrautes zu viel Kali für den Rocken erhalten u. m. dergl. Der Grund, weshalb die organischen Stoffe, z. B. die Blausäure den Pflanzen so nachtheilig werden, dürfte sein, daß dieselben eine so kräftige Organisation haben, daß sowohl die Wurzeln als auch die übrigen Pflanzentheile nicht im Stande sind, sie zu assimiliren, weshalb sie dann, als etwas Fremdartiges nachtheilig wirken müssen. Daß die Blausäure in der That nicht assimilirt wird, geht, wie uns Professor Göppert in Breslau gelehrt hat, daraus hervor, daß die dadurch getödteten Pflanzen in allen ihren Theilen diese Säure enthalten, was um so merkwürdiger ist, als sie zu denjenigen organischen Substanzen gehört, welche der Luft und dem Lichte ausgesetzt eine sehr schnelle Zersetzung erleiden. Aehnlich der Blausäure mögen nun auch wohl zuweilen manche noch nicht gehörig gefaulte Mistarten nachtheilig auf das Pflanzenwachsthum wirken. Der Schweinemist schadet bekanntlich einigen Gewächsen mehr als er ihnen nützt, es wäre daher wohl möglich, daß er gleichfalls eine organische Substanz enthielte, welche so kräftig organisirt ist, daß sie nicht von den Pflanzen assimilirt werden kann. Damit also derselbe nicht schädlich werde, hat man den Schweinemist zu manchen Gewächsen nicht frisch, sondern im gefaulten Zustande anzuwenden, da dann durch die Fäulniß die schädliche Substanz eine Zersetzung erleidet. — Sehr oft wird behauptet, daß Mist, der in der Düngergrube lange im Wasser geschwommen habe, wenig Wirkung thue, indem er, wie man es nennt, versäuert sei; man wirft ihn deshalb, ehe man ihn aufs Feld führt, in hohe Haufen und läßt ihn darin mehrere Tage liegen, indem er dadurch wesentlich verbessert werde oder seine Schärfe verliere. Sollte sich vielleicht in diesem, lange in der Nässe gelegenem Miste eine den Pflanzen schädlich werdende organische Substanz gebildet haben, so wird sie natürlich durch die Gährung des Mistes in Haufen bald wieder zerstört. Moder, der sehr naß liegt, darf bekanntlich, um nicht schädlich zu wirken, nicht sogleich auf das Feld gefahren werden, sondern muß, wie man es

nennt, erst ausluften; vielleicht hat sich auch in diesem eine organische Substanz gebildet, die der Blausäure oder anderen in Wasser löslichen organischen Körpern ähnlich wirkt; ich habe zwar schon mehrere Male vergeblich danach gesucht, allein der Stoff kann in so geringer Menge im Moder vorkommen, daß er der chemischen Analyse entgeht. Der naß gelegene Moder enthält indeß, wie wir später sehen werden, auch noch mehrere unorganische Substanzen, durch welche er den Pflanzen sehr schädlich wird. Außer diesen hier aufgezählten Fällen kommen nun noch mehrere andere später zu erwähnende vor, welche es nöthig machen einige Düngermaterialien nicht im frischen, sondern im gegorenen Zustande mit den Pflanzenwurzeln in Berührung zu bringen; wir können daher wohl annehmen, daß sie sämmtlich eine organische Substanz enthalten, die, wenn sie im unzersetzten Zustande in die Pflanzen übergeht, denselben Schaden zufügt. Wenngleich also die Pflanzen kein großes Assimilationsvermögen für die organischen Substanzen haben, so haben sie doch ein sehr großes für die unorganischen, sie übertreffen darin bei weitem die Thiere und arbeiten diesen die rohen Stoffe erst vor.

Vorhin habe ich schon bemerkt, daß die Pflanzen, sobald sie von irgend einem Nahrungsstoffe mehr erhalten, als sie zur Ausbildung ihrer verschiedenen Theile bedürfen, assimiliren können, kränkeln, oder wohl gar sterben. Wir wollen diesen Gegenstand hier ein wenig näher beleuchten. Am ersten schadet den Pflanzen das Uebermaaß in der Jugend, theils weil die Menge des aufgenommenen Nahrungsmittels in einem richtigen Verhältnisse zu dem Grade ihrer Entwickelung stehen muß, theils und hauptsächlich weil die Quantität eines zu assimilirenden Stoffes immer in einem gewissen Verhältnisse zu andern in der Pflanze schon vorhandenen Elementarstoffen stehen zu müssen scheint. Eine Pflanze verträgt aus diesem Grunde nicht viel mehr phosphor-, schwefel- und stickstoffhaltige Nahrungsmittel, als sie ihrer Natur und Größe nach Stickstoff, Schwefel und Phosphor enthaltende organische Körper bilden kann; da nun aber zur Entstehung von dergleichen Substanzen, als Kleber, Legumin u. s. w. auch Chlor, Calcium, Talcium, Kohlenstoff u. s. w. erforderlich sind, so müssen natürlich auch diese Stoffe schon in der erforderlichen Menge in den Säften der Pflanze befindlich sein, damit aus ihnen allen unter dem Einflusse der Le-

bensthätigkeit die verschiedenen organischen Substanzen entstehen können. Wie leicht den jungen Pflanzen ein Uebermaaß selbst des einfachsten und in größter Menge bedürftigen Nahrungsmittels schadet, sehen wir bei der Kohlensäure; begießt man nämlich irgend eine junge Pflanzen mit Wasser, worin viel Kohlensäure aufgelöset ist, so kränkelt sie, da sie noch nicht im Stande ist, alle von ihren Wurzeln aufgenommene Kohlensäure mittelst ihrer Blätter zu zerlegen, sie wächst dagegen freudiger, wenn man sie im spätern Alter mit dem kohlensauren Wasser begießt, indem sie nun so viele Blätter hat, daß sie die sämmtliche Kolensäure in Kohlenstoff und Sauerstoff zerlegen kann.

Die Art und Weise, wie die Pflanzen von den verschiedenen Nahrungsstoffen oft mehr erhalten, als sie assimiliren können, ist nicht immer dieselbe; denn theils rührt es davon her, daß man den Boden mit Düngermaterialien versieht, welche die leicht löslichen Nahrungsstoffe in zu großer Menge besitzen, theils erhalten sie das Uebermaaß durch eine Zersetzung der schon im Boden befindlichen Körper, und die dabei stattfindende Entstehung von sehr leicht im Wasser löslichen Substanzen, und theils endlich hat es seinen Grund darin, daß sich aus manchen dem Boden mitgetheilten Körpern Substanzen erzeugen, die gleichfalls sehr leicht im Wasser löslich sind. Folgende Beispiele werden dieses deutlicher zeigen. Enthält der Boden kohlensauren Kalk, der nicht im Wasser löslich ist, und Kochsalz, was sich sehr leicht auflöset, so entstehen durch die wechselseitige Zerlegung dieser beiden Salze zwei neue sehr leicht in Wasser lösliche Salze, nämlich Chlorcalcium und kohlensaures Natron, so daß die Pflanzen hierdurch leicht mehr Kalk erhalten als sie bedürfen oder verähnlichen können; düngt man dagegen einen Boden mit Gyps und zugleich mit Schafmist, so wird der Gyps, der schwer im Wasser löslich ist, durch das kohlensaure Ammoniak des Mistes zersetzt, und es entsteht nun kohlensaurer Kalk und schwefelsaures Ammoniak, welches letztere, da es sehr leicht im Wasser löslich ist, die Pflanzen wohl mit mehr Schwefel versorgt, als sie assimiliren können; in der Regel wirkt jedoch diese Zersetzung des Gypses sehr günstig auf die Vegetation, da man immer nur geringe Mengen dieses Salzes anwendet. Bringt man endlich auf einen Boden, der vielen unzersetzten Humus enthält, eine große Menge viel Kali enthaltende Holzasche, so wird auf einmal viel leicht lösliches humussaures Kali gebildet, wodurch die Pflanzen

dann weit über ihr Bedürfniß Kali und Humussäure erhalten und nun gar nicht wachsen, während sie bei einer angemessenen Menge dieser Körper sehr üppig vegetiren, sofern es auch nicht an den übrigen zu ihrem Wachsthume nöthigen Stoffen fehlt.

Da es nun nicht geleugnet werden kann, daß die Pflanzen zu ihrer Ausbildung die Nahrungsstoffe sowohl in Quantität als Qualität je nach dem Grade ihrer Entwickelung bedürfen, so folgt hieraus, daß man die allervollkommensten Pflanzen dann erbauen würde, wenn man deren Bedürfnisse in den verschiedenen Wachsthumsperioden genau ausmittelte, und hiernach jedesmal die Düngungsmittel anwendete; indeß, so wahr auch dieses sein mag, so läßt es sich in seiner ganzen Ausdehnung doch nur im Blumentopfe oder ganz im Kleinen ausführen; eine theilweise Anwendung dieses Verfahrens ist jedoch unter allen Verhältnissen möglich; man kann z. B. die Pflanzen, wenn sie auch schon einen Fuß und darüber hoch sind, noch mit dem Pulver von Salpeter, Gyps, Kochsalz, Soda, Pottasche, humussaurem Ammoniak, Kali und Natron, schwefelsaurem Ammoniak, Knochen, Alaun, Eisenvitriol, phosphorsauren Natron u. s. w. überstreuen, und hat davon in vielen Fällen, wie ich aus mehreren darüber angestellten Versuchen gesehen habe, einen bedeutenden Nutzen zu gewärtigen. — Durch die Anwendung gewisser Düngermaterialien während des Wachsthums der Pflanzen haben wir es aber auch in unserer Macht, das Leben derselben abzukürzen oder zu verlängern, was besonders für diejenigen, welche den Ackerbau in einem heißen oder kalten Klima betreiben, nützlich werden kann. Die Bohnen und der Buchweizen z. B. wollen oft gar nicht reifen, blühen fort und fort, setzen nicht an und werden immer länger, während der Mais, die Lupinen u. s. w. oft noch vor ihrer Reife vom Froste getroffen werden. Andere Früchte werden dagegen oft eher reif als wir es wünschen, und bekommen dann keine vollkommen ausgebildete Körner, so Hafer, Rocken und Gerste. Wenn wir daher durch Anwendung eines Düngungsmittels das Reifwerden der Früchte in dem einen Falle beschleunigen, in dem andern dagegen verzögern, so muß dieses oft mit einem nicht unbeträchtlichen Nutzen verbunden sein. Zu den Körpern, wodurch das Reifwerden der Früchte beschleunigt werden kann, gehört, nach meinen darüber angestellten Versuchen, der Kalk, wohingegen das humussaure Ammoniak eine Substanz ist, durch welche sich das Leben der Pflanzen verlängern läßt.

Die Körper, welche die Gewächse mittelst ihrer Wurzeln dem Boden entziehen, tragen ohne Zweifel auf eine sehr mannigfaltige Weise zur Entstehung der Pflanzensubstanzen bei. Die Kali- und Natronsalze, welche Salpeter-, Schwefel-, Salz- und Phosphorsäure enthalten, dürften vielen Pflanzen hauptsächlich durch ihre Säuren nützen, da sie durch selbige sowohl den Stickstoff und Phosphor, als auch den Schwefel und das Chlor erhalten, welche zur Bildung von Kleber, Legumin und Phytokoll erforderlich sind. Es dürfte deshalb einigen Pflanzen wohl gleichgültig sein, ob sie salzsaures Kali oder salzsaures Natron, oder ob sie schwefelsaures Kali oder schwefelsaures Natron u. s. w. im Boden finden. Anderen Gewächsen ist es dagegen gewiß nicht einerlei, ob die Säuren mit Kali oder Natron vereinigt im Boden vorkommen, da sie eben sowohl eine gewisse Säure als auch eine gewisse Basis vorzugsweise zu ihrer Ausbildung bedürfen; von den sogenannten Salzpflanzen ist es z. B. schon längst erwiesen, daß sie nur da sehr üppig wachsen, wo der Boden viel salzsaures Natron (Kochsalz, Chlornatrium) und wenig salzsaures Kali (Chlorkalium) enthält. Daß wirklich viele Salze das Pflanzenwachsthum mehr durch ihre Säure, als durch ihre Basis befördern, sehen wir unter andern aus der Wirkung der salpetersauren und schwefelsauren Salze; düngt man z. B. Gerste, Hafer, Weizen oder Rocken mit Kalisalpeter und Natronsalpeter, so wachsen zwar nach beiden Salzen die genannten Früchte sehr üppig, allein weder der Kali- noch der Natronsalpeter machen sich den Rang streitig. In gleicher Weise verhalten sich die schwefelsauren Salzen, denn düngt man z. B. Klee, Wicken oder Erbsen mit schwefelsaurer Kalkerde (Gyps) und schwefelsaurem Eisenoxydul (Eisenvitriol), so wachsen dieselben nach beiden Salzen gleich gut, vorausgesetzt, daß man vom Vitriol keine zu große Menge genommen hat, denn da er sehr löslich im Wasser ist, so erhalten dadurch die Pflanzen leicht mehr Schwefelsäure oder Schwefel, als sie bedürfen; übrigens versteht es sich von selbst, daß die schwefelsauren Salze, wie überhaupt alle Salze, keine Base enthalten dürfen, die nicht zur chemischen Constitution der Pflanzen gehört, oder ein absolut giftiger Körper ist. — Die Kalk- und Talkerdesalze nützen den Pflanzen oft eben so viel durch ihre Säure als durch ihre Basis, da Kalk- und Talkerde zur chemischen Constitution sehr vieler Pflanzenbildungstheile gehören; oft spielt indeß die Säure, oft die Basis eine wichtigere

Rolle bei der Ernährung, denn stets entscheidet darüber das Bedürfniß der Pflanze für diesen oder jenen Stoff. — Von den Salzen des **Eisens**, **Mangans** und der **Alaunerde** dürften wohl die Säuren derselben den Pflanzen am nützlichsten sein, da wir in ihnen nur wenig Eisen, Mangan und Alaunerde finden; jedoch darf man hierbei nicht unberücksichtigt lassen, daß die Quantitäten nicht immer entscheiden, ob ein Stoff eine untergeordnete oder eine sehr wichtige Rolle bei der Ernährung spiele, denn wiewohl eine Pflanze von irgend einem Stoffe oft nur eine äußerst geringe Menge enthält, so ist derselbe ungeachtet dessen doch zu ihrer vollkommensten Ausbildung ganz unerläßlich, ja eine größere Menge schadet derselben wohl gar. — Von den **Ammoniaksalzen** können wir unbedenklich annehmen, daß sie dem Pflanzenwachsthume stets sehr wesentliche Dienste durch die Basis leisten, denn dieselbe versorgt die Pflanzen mit dem so wichtigen Stickstoffe. Sie nützen den Pflanzen jedoch auch durch die Säure, und oft wohl eben so viel als durch die Basis, z. B. das salpetersaure, phosphorsaure und schwefelsaure Ammoniak. — Die humussauren Salze sind für die Pflanzen insofern von großer Erheblichkeit, als sie dadurch eine große Menge Kohlenstoff erhalten, der, wie wir schon wissen, in allen Gewächsen dem Gewichte nach der Hauptbestandtheil ist. — Was endlich die kohlensauren Salze anbetrifft, so haben wir alle Ursache anzunehmen, daß sie, obwohl sie den Pflanzen Kohlenstoff zuführen, doch nicht zu den besten Nahrungsmitteln gehören, da die Basen durch die Kohlensäure nicht gänzlich ihre ätzende Eigenschaft verlieren. Dieser Gegenstand ist so wichtig, daß er verdient, näher erörtert zu werden.

Durch viele darüber angestellte Versuche bin ich belehrt worden, daß sich die **neutralen** Salze der Vegetation bei weitem zuträglicher, als die **basischen** und **sauren** zeigen. Die Ursache dieser Erscheinung ist leicht begreiflich; in den **neutralen** Salzen sind die chemischen Kräfte sowohl der Säuren als die der Basen zur Ruhe gekommen, weßhalb denn auch die Lebenskraft der Pflanzen um so ungestörter die Zersetzung und Aneignung ihrer Bestandtheile vollbringen kann. Bei den sauren und basischen Salzen hat dagegen das Leben der Pflanze sowohl gegen die chemische Kraft der überschüssigen Base als gegen die der überschüssigen Säure anzukämpfen, und häufig unterliegt es dabei, es sei denn, daß die Pflanze selbst eine Säure oder eine Base (Alkaloid) bilde, die zur Sättigung

des aus dem Boden erhaltenen basischen oder sauren Salzes diene. Daß in dieser Hinsicht die in den Pflanzen entstehenden organischen Säuren, als Kleesäure, Weinsäure, Aepfelsäure ꝛc. von großer Wichtigkeit sind, können wir wohl als gewiß annehmen, und hauptsächlich dürften sie den Pflanzen dadurch nützen, daß sie die basischen Eigenschaften der häufig in dieselben übergehenden kohlensauren Salze, als der kohlensauren Kalk- und Talkerde, des kohlensauren Kalis, Natrons, Ammoniaks, Eisens und Mangans aufheben. — Die Pflanzensäuren nützen den Pflanzen bei ihrem Wachsthume aber auch wohl noch auf eine andere Weise, nämlich dadurch, daß sie sich mit den Basen der aus dem Boden aufgenommenen phosphorsauren, schwefelsauren, salzsauren und salpetersauren Salze vereinigen, wonach es dann der Pflanze unter Beihülfe des Sonnenlichtes möglich wird, sich der Radicale der Säuren, oder des Phosphors, Schwefels, Stickstoffs und Chlors zu bemächtigen und dieselben zur Bildung von Kleber, Legumin u. s. w. zu verwenden. Daß in der That die organischen Säuren auf diese Weise wirken werden, sehen wir daraus, daß die meisten Pflanzensäfte viele pflanzensaure Salze, als äpfelsaures Kali, Natron, Kalk u. s. w. enthalten, während doch der Boden diese Basen, mit mineralischen Säuren verbunden, den Pflanzen überlieferte.

So nützlich in dem bemerkten Falle die Entstehung der organischen Säuren in den Pflanzen nun auch ist, so wäre es doch wohl möglich, daß zuweilen, besonders bei trübem oder oft mit Wolken bedecktem Himmel, wo die Ausdunstung des Sauerstoffgases mittelst der Blätter nicht so bedeutend als bei warmem Sonnenschein ist, zu viele Säuren in den Pflanzen entstehen, was denn nicht nur nachtheilig auf die Ausbildung anderer nahrhafter Pflanzensubstanzen wirken muß, sondern auch wohl die ganze Pflanze oder einzelne Theile derselben sowohl den Menschen als den Thieren weniger gedeihlich macht. Als Beweis für diese Ansicht führe ich die Weintrauben, die in einem warmen, sonnenreichen, und die, welche in einem trüben, regnigten Jahre gewachsen sind, an; bei dem Genusse der ersteren befinden wir uns sehr wohl, da sie süß und voll Aroma sind, während wir nach dem Genusse der letzteren, da sie ein Uebermaß von Säure besitzen, den Durchfall u. s. w. bekommen. Es würde also hier darauf ankommen, dem Boden eine Basis mitzutheilen, die leicht im Wasser löslich ist, damit sie bald in die Wurzeln gelange, um dann die überschüssige Säure in den Trauben abzustumpfen und sie so angenehmer

und zugleich nahrhafter zu machen. Einige Beispiele, von welchen ich glaube, daß sie das Erwähnte bestätigen dürften, mögen hier Platz finden. Sehr aufmerksame Weinzüchter gaben mir die Versicherung, daß sie durch das häufige Begießen der Reben mit Brunnenwasser süßere Weintrauben als gewöhnlich erhalten haben, und als ich dieses Wasser chemisch untersuchte, fand ich darin eine große Menge saure kohlensaure Kalkerde; ich schließe hieraus, daß die Kalkerde, welche in die Trauben überging, zur Abstumpfung eines Theiles der Säure diente, und daß der Kohlenstoff der Kohlensäure bei der Entstehung von mehr Zucker behülflich war. — Runkelrüben, zu welchen ich mit Kalk gedüngt hatte, enthielten 1½ — 2 pCt. Zucker mehr, als die nicht damit gedüngten, so daß auch hier aller Wahrscheinlichkeit nach, die Kalkerde zur Abstumpfung der, Säure und zur Erzeugung von mehr Zucker beigetragen haben mochte. Ein Kalk- oder Mergelboden bringt deshalb auch immer Pflanzen hervor, die das Vieh nicht bloß lieber als die des Sandbodens frißt, sondern die ihm auch besser gedeihen oder nahrhafter sind; wer weiß nicht, daß 90 Pfd. Klee des Mergelbodens dem Viehe so viel Nahrung geben als 100 Pfd. Klee des Sandbodens? Der Nutzen der Mergel-, Kalk- und Aschedüngung dürfte folglich auch darin begründet sein, daß das Uebermaaß der Pflanzensäuren durch die Kalkerde und das Kali abgestumpft wird; erwägen wir deshalb, daß sich in kalten Klimaten die Säuren leichter in den Pflanzen erzeugen, als in warmen, so können wir weiter daraus folgern, daß die Mergel- und Kalkdüngung auch in dieser Hinsicht sich hauptsächlich für die kalten Klimate eignen muß. Holstein, Schleswig, Ostfriesland, Mecklenburg, England und andere nördlich gelegene Länder bestätigen dies im Großen.

Können wir nun durch geeignete Düngungsmittel die Entstehung schädlicher Pflanzensubstanzen verhindern, so können wir auch und vielleicht noch eher die Bildung sehr nahrhafter Pflanzenstoffe befördern, wie solches in dem Früheren zum Theil schon erwähnt worden ist. Der Stärkemehl- und Zuckergehalt der Kartoffeln und Runkelrüben nimmt zu, wenn wir den Boden mit den kohlenstoffreichen humussauren Salzen versorgen, und der Klebergehalt im Weizen wächst, sobald wir mit Körpern düngen, die reich an Stickstoff, Schwefel, Phosphor u. s. w. sind, so mit menschlichen Excrementen. Wiewohl nun aus diesen und mehreren anderen Thatsachen zur Genüge erhel-

tet, daß es in unserer Macht steht, nahrungsreichere und gesundere Pflanzen zu erziehen, so kennen wir doch alle bei der Ernährung der Pflanzen stattfindenden Processe noch nicht so genau, um darüber bestimmte Regeln aufzustellen; jedoch, wer mit gehöriger Sachkenntniß und Umsicht diesen Gegenstand betreffende comparative Versuche anstellt, wird Erfahrungen sammeln, die für die Pflanzenproduction von unberechbarer Wichtigkeit sein werden.

Nicht alle organischen Substanzen, die während des Wachsthums der Pflanzen entstehen, bleiben im Innern derselben, denn mehrere derselben, zumal wenn sie sich in bedeutender Menge gebildet haben, werden auf der Oberfläche der Pflanzen ausgeschieden. Die Blätter und Früchte überziehen sich oft mit mehr oder weniger Wachs, und die Stengel, Knospen u. s. w. sondern Harz, Gummi, Balsam u. m. dergl. Körper aus. Mehrere dieser Aussonderungen rühren aber auch von einem krankhaften Zustande der Pflanzen her, wovon dann meist ein ungesunder Boden oder ein gewisser Dünger die Schuld trägt. Das Wachs, was häufig in übergroßer Menge auf den Pflanzenblättern und Stengeln erscheint, ist ein völlig unverdaulicher Körper und ertheilt deshalb auch oft dem Strohe einen geringeren Werth; dazu kommt, daß es den Athmungsproceß der Blätter hemmet, was natürlich sehr nachtheilig auf die Ausbildung der ganzen Pflanze wirkt. Gehörige Entwässerung des Bodens, Düngen mit Kalk, Mergel und Holzasche, verbunden mit einer fleißigen Bearbeitung, sind die Mittel, durch welche dem Uebel vorgebaut werden kann.

Oft sondern die Pflanzen auf ihrer Oberhaut auch schon verbrauchte oder aus dem Boden in zu großer Menge erhaltene unorganische Stoffe aus; hierzu gehören hauptsächlich Kieselerde, Kali, Natron, Kalkerde, Talkerde und Eisenoxyd. Wir dürfen wohl annehmen, daß hier gleichfalls eine fehlerhafte Bodenmischung zum Grunde liegt. Den Gräsern und den angebaueten Halmgetreidearten ist es zwar eigenthümlich, daß sie stets Kieselerde auf ihrer Oberfläche aussondern, allein diejenigen, welche auf einem Sandboden angebaut werden, sondern davon doch eine so große Menge aus, daß deshalb das Stroh von den Thieren schwer zu kauen und daher auch sehr unverdaulich ist. Wenn also die allgemeine Erfahrung lehrt, daß das Stroh des Sandbodens weniger nahrhaft, als das des Kalk-, Thon-, Lehm- oder Mergelbodens ist, so dürfte dieses zum Theil auch von der vielen auf ihrer Oberfläche ausgeschiedenen Kieselerde herrühren. Es giebt ge-

wisse Mittel, durch welches der zu häufigen Ausscheidung der Kieselerde gewehrt werden kann, und höchst wahrscheinlich besitzen wir dieses im Kalk. Düngen wir nämlich einen Sandboden, der viele im Wasser lösliche Kieselerde (Kieselerdehydrat) enthält, so wird Kieselkalk entstehen, der keine Auflöslichkeit im Wasser besitzt. Die Erfahrung hat aber auch schon gelehrt, daß nach einer Düngung des Sandbodens mit Kalk das Stroh, was er nun hervorbringt, nährender ist, es wäre deshalb wohl möglich, daß hier der Kalk so wirkt, als ich vermuthe.

Zu den sehr merkwürdigen Erscheinungen, die während des Wachsthums der Pflanzen stattfinden, gehört endlich, daß dieselben in der einen Jahreszeit diese, in der andern dagegen jene Substanz bilden, so z. B. enthält das Straußgras (Agrostis stolonifera) im Spätherbst und Vorwinter eine große Menge Zucker, während es im Sommer wenig oder gar nichts davon besitzt; so daß es auch immer ein besseres Herbst- als Sommerfutter ist, ja die Schafe rühren es im Sommer kaum an, wohingegen sie es im Spätherbst mit großer Begierde fressen. — Noch merkwürdiger ist es jedoch, daß mehrere Pflanzen in den verschiedenen Tageszeiten auch gänzlich verschiedene Substanzen enthalten, so z. B. hat man in den Blättern der Sempervivum- und Portulac-Arten des Morgens saure, gegen Mittag geschmacklose und Abends bittere Säfte gefunden. Höchst wahrscheinlich wird sich bei mehreren anderen Pflanzen etwas Aehnliches zeigen, und vielleicht wird man noch sehen, daß dies der Grund ist, warum die Schafe und Kühe die verschiedenen Weidepflanzen nicht zu allen Tageszeiten gleich gern fressen und warum es, wie aufmerksame Hirten schon längst beobachtet haben, nöthig ist, die Thiere des Morgens auf diese, aber des Nachmittags auf jene Weide zu treiben, falls sie gesund bleiben sollen. Das Bittere der Pflanzen stärkt wie das Aromatische und Adstringirende die Verdauungswerkzeuge; man würde also die Thiere des Abends dahin zu treiben haben, wo sich das Bittere in den Blättern der Weidepflanzen entwickelt hat. Im übrigen werden wir der Entstehung der bittern und aromatischen Stoffe in den Pflanzen durch geeignete Düngungsmittel eben so gewiß zu Hülfe kommen können, als wir schon durch mehrere Düngermaterialien die Entstehung anderer organischer Pflanzensubstanzen zu befördern im Stande sind. Irre ich nicht, so besitzen wir ein solches im Kochsalze.

Vom Keimen, oder den chemisch-organischen Processen, welche bei der Entwickelung der Pflanzen aus den Saamen stattfinden.

Das Keimen besteht in dem Hervorwachsen des mit Lebenskraft begabten Embryos aus der Hülle des Saamens; was aber die Lebenskraft ist, darüber werden wir wohl ewig im Dunkeln bleiben, wir sehen nur, daß dieselbe, durch äußere Kräfte angeregt, zur Thätigkeit gelangt.

Die erste Nahrung erhält der Keim durch die Körper, welche die Saamenlappen, der Eiweißkörper und die Saamenhäute einschließen, und wenn auch unorganische Stoffe darunter sind; so scheinen doch die organischen Substanzen zum Hervorwachsen des Keimes ganz unentbehrlich zu sein; namentlich sind es der Zucker, das Gummi, der Schleim, die Milchsäure, das Pflanzeneiweiß, der Pflanzenleim und die Diastase (aus Kleber entstanden), welche den Keim mit der ersten Nahrung versorgen. Daß der Zucker eine sehr wichtige Rolle bei der Entwicklung des Keims spielt, sehen wir unter andern daraus, daß Petersiliensaamen in verdünntes Zuckerwasser geweicht bei weitem schneller und besser keimt als der in reinem Wasser eingeweichte. Vielleicht läßt sich hiervon auch bei andern Saamen ein vortheilhafter Gebrauch im Großen machen. Das Keimen erfolgt übrigens nur unter gewissen Bedingungen; denn es ist dazu erforderlich, daß der Saame seine vollkommene Reife erlangt habe, daß dem Embryo die Lebenskraft nicht fehle, daß Wasser vorhanden sei, daß der atmosphärische Sauerstoff ungehinderten Zutritt habe, daß ein gewisser Wärmegrad stattfinde und endlich scheint auch die Electricität zum Keimen durchaus erforderlich zu sein.

Was die Lebenskraft des Embryos anlangt, so ist sie bei diesen Saamen sehr kräftig und erhält sich sehr lange, während sie bei jenen nur schwach ist und daher bald erlischt. Es giebt Saamen, deren Keimkraft, sofern sie sehr trocken liegen, oder gänzlich von der atmosphärischen Luft ausgeschlossen sind, sich Jahrhunderte erhält, so z. B. keimten Maiskörner, die man in den Gräbern der

Incas fand, und so bekamen Zwiebeln und Weizenkörner, Blätter und Stengel, die in Mumienkasten eingeschlossen waren. Aber auch viele Unkrautsgesäme behalten Jahrhunderte lang ihre Keimkraft, denn schon oft hat man wahrgenommen, daß auf Erde, die tief aus dem Untergrunde hervorgeholt wurde, Pflanzen emporschossen, welche in der ganzen Umgegend nicht zu finden waren. Nach dem tiefern Pflügen erscheint oft eine erstaunliche Menge Hederich (Raphanus), indem auch der Saame dieser Pflanze sehr lange seine Keimkraft behält. Selbst die Kartoffeln behalten, wenn sie von der Luft ausgeschlossen sind und trocken liegen, über 30 Jahre lang das Vermögen, ihre Keime zu entwickeln. — Mehrere Saamen keimen zum zweiten Male, wenn der Keim das erstemal vertrocknet ist; hierzu gehören namentlich die Saamen aller unserer Halmgetreidearten, so daß man nöthigenfalls die bei der Ernte ausgewachsenen Körner als Saatgetreide benutzen kann. Andere Saamen keimen dagegen nur einmal, so die von Bohnen, Erbsen, Wicken, Klee, Lucerne und Esparsette. — Trocknet man die Saamen künstlich völlig aus, so verlieren sie ihre Keimkraft gänzlich; mehrere liefern aber, wenn sie bis zu einem gewissen Grade ausgetrocknet werden, schönere Pflanzen als unter den gewöhnlichen Verhältnissen, so z. B. die Saamen des Leins. Der Grund hiervon scheint zu sein, daß durch das Austrocknen derjenige Körper, welcher beim Keimen hauptsächlich thätig ist, nämlich der Kleber oder eine andere stickstoffhaltige Substanz, in einen erhärteten Zustand geräth und dann wegen der schwereren Auflöslichkeit im Wasser den entstandenen Zucker, als zur ersten Nahrung des Embryos sehr wesentlich nöthig, nicht so schnell in Essigsäure verwandeln kann. Eine vollkommene Pflanze geht aus jedem Saamen übrigens nur dann hervor, wenn keine Substanz weder in zu großer noch in zu geringer Menge darin vorkommt; dieses glückliche Mengenverhältniß der Körnersubstanzen hängt nun größtentheils vom Boden, zum Theil aber auch vom Klima ab. Es giebt Bodenarten, welche ganz vorzügliches Saatgetreide liefern, es kommen aber auch sehr viele vor, die unter keiner Bedingung Saamen hervorbringen, aus welchen eine vollkommene Pflanze erwächst; untersuchen wir beide chemisch, so finden wir immer, daß der Boden, welcher schönes Saatgetreide liefert, niemals sehr reich an Humus und stickstoffhaltigen Körpern ist, wohingegen er viel Kalk, Talk, Kali, Kochsalz, phosphorsaure und schwefelsaure Salze enthält. Welch einen außerordentlichen Einfluß

die Bodenbestandtheile auf die vollkommene oder unvollkommene Ausbildung des Saamens hinsichtlich der Eigenschaft, einen guten oder schlechten Keim zu entwickeln, haben, sehen wir besonders bei den Feldern, die man mit Schaafmist düngt. Die Erfahrung hat nämlich gelehrt, daß diese niemals gutes Saatkorn hervorbringen. Alle nach Schaafmist gewachsenen Körner enthalten, wie die chemische Analyse gelehrt hat, eine verhältnißmäßig große Menge Kleber; da nun der viele Kleber den beim Keimen aus der Stärke entstehenden Zucker sehr schnell in Essigsäure verwandelt, der Zucker aber, wie wir vorhin gesehen haben, zur wichtigsten Nahrung des Embryos gehört, so folgt daraus, daß die Körner, welche nach Schaafmist gewachsen sind, bloß deshalb nicht taugen, weil sie zu viel Kleber oder andere stickstoffhaltige Körper enthalten. Das beste Saatgetreide müßte hiernach dasjenige sein, welches verhältnißmäßig viel Stärke und nur wenig Kleber enthielte, indem dann viel Zucker entsteht, der längere Zeit dem Keime zur Nahrung dienen kann, da er durch den wenigen Kleber nicht so schnell in Essigsäure verwandelt wird. Die Erfahrung im Großen bestätigt dieses auch. Indeß gehören zur vollkommenen Entwickelung des Keimes, außer Kohlenstoff, Wasserstoff, und Sauerstoff (im Zucker), auch alle übrigen früher genannten Körper. Kommt deshalb im Saamenkorn und dessen Hüllen zu wenig Kieselerde, Phosphor, Schwefel, Kalk, Kali, Talk u. s. w. vor, so kann, möge auch noch so viel Zucker gebildet werden, dennoch die Entwickelung des Keims nicht vollständig vor sich gehen. Eben so wenig kann nun aber auch der Keim die vollkommenste Ausbildung erlangen, wenn sich ein Uebermaaß dieses oder jenes Mineralkörpers im Saamenkorn befindet, woraus hervorgeht, wie sehr es bei der Entstehung eines guten Saatkorns auf die chemischen Bestandtheile des Bodens ankommt, indem nur hiervon das Mengenverhältniß der verschiedenen im Saamenkorn befindlichen Mineralien abhängt. Es wäre deshalb wohl möglich, daß das nach Schaafmist gewachsene Getreide auch deshalb kein gutes Saatkorn liefert, weil es von irgend einem mineralischen Stoffe entweder zu viel oder zu wenig besitzt. Wollen wir jedoch über diesen höchst interessanten, und hinsichtlich der Pflanzenproduction gewiß sehr wichtigen Gegenstand eine völlig genügende Aufklärung erhalten, so bleibt uns kein anderer Weg übrig, als sowohl anerkannt gutes wie auch anerkannt schlechtes Saatgetreide einer recht genauen chemischen Analyse zu unterwerfen, da wir dann die in beiden Saamen

aufgefundenen Bestandtheile nur mit einander zu vergleichen brauchen, um zu sehen, welcher Stoff in zu geringer und welcher in zu großer Menge in den fehlerhaften oder keine vollkommene Pflanzen hervorbringenden Saamenkörnern enthalten ist. Dieses Verfahren ist auch schon von mir befolgt worden, und ich bin dabei zu Resultaten gekommen, die, wenn ich sie dereinst veröffentliche, für die Praxis von Wichtigkeit werden dürften; hier konnten sie nur dazu dienen, um etwas im Allgemeinen darüber zu sagen. — Ein Boden, der sehr schlechtes Saatkorn liefert, läßt sich übrigens durch geeignete Düngungsmittel wohl dahin bringen, daß er, wenn auch kein ganz vollkommenes doch ein bei weitem besseres als bisher hervorbringt; wir haben nämlich hierbei nur zu berücksichtigen, daß es dem Boden zur Ausbildung eines vollkommenen Saatgetreides nicht an Kalk, Talk, Kali, Natron, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Chlor und Kieselerde fehlen darf; zugleich ist aber auch zu erwägen, daß derselbe diese Stoffe in Verbindungen enthalten muß, die weder zu leicht, noch zu schwer in Wasser, flüssiger Humussäure und Kohlensäure löslich sind. Was indeß rücksichtlich der Bodenbestandtheile zu viel und was zu wenig ist, darüber können wir uns nur Aufklärung durch die chemische Analyse verschaffen, wie wir denn überhaupt, was die Pflanzenproduction anbetrifft, keinen Schritt vorwärts thun können, ohne diese Wissenschaft zu Rathe zu ziehen.

Soll sich ein vollkommener Saame bilden, so müssen auch die Wurzeln, Stengel, Halme, Blätter u. s. w. schon vollkommen ausgebildet sein, also auch hierzu darf es dem Boden nicht an den nöthigen Stoffen fehlen; daß aber die Blätter, Halme u. s. w. wieder andere Stoffe als die Körner bedürfen, ist gleichfalls dabei nicht außer Acht zu lassen. Das Hauptbestreben der Pflanze geht ohne Zweifel dahin, ihre Art zu erhalten oder Saamen zu bilden, deshalb dürfen wir auch annehmen, daß Wurzeln, Stamm, Stengel, Halme, Blätter u. s. w. nur Mittel zum Zwecke sind, oder was einerlei ist, alle Stoffe und Substanzen der verschiedenen Pflanzentheile wirken mittelbar und unmittelbar auf die Entstehung eines vollkommenen Saamens hin; damit also ein solcher entstehen könne, haben wir dafür zu sorgen, daß es dem Boden dazu nicht an dem nöthigen Material und sonstigen Eigenschaften fehle.

Zum Keimen ist unumgänglich Wasser erforderlich, indeß bedürfen die Saamen der verschiedenen Pflanzen dazu nicht gleiche Quan-

titäten; ist zu viel Wasser vorhanden, so gehen die Saamen, wenn wir die der Sumpfpflanzen ausnehmen, in Fäulniß über, theils weil dann der Sauerstoff keinen freien Zutritt hat, theils weil das viele Wasser der Natur des Keimens nicht angemessen ist; fehlt es dagegen an Wasser, so keimt der Saame entweder gar nicht, oder er verwelkt, nachdem er gekeimt hat, bald wieder. Die Wirkung des Wassers besteht zu Anfange darin, daß es den Saamen aufquillt, die Häute desselben ausdehnt, zerreißt und dadurch dem Sauerstoff in das Innere Zugang verschafft; es wirkt also zuerst rein mechanisch; bald aber wird es das Auflösungsmittel aller in dem Saamenlappen, dem Eiweißkörper und den Saamenhäuten schon befindlichen oder sich erst darin bildenden Körpern, vornämlich des Zuckers und führt dieselben dem sich entwickelnden Embryo zu; daß aber das Wasser selbst eine Assimilation dabei erleide, ist unwahrscheinlich. — Thut man Saamen in Mistjauche aus Wasser, Rindviehharn und festen Excrementen bestehend, so keimen sie darin bei weitem nicht so schnell als in reinem Wasser, ja oft keimten sie dann gar nicht. Zwei Ursachen liegen dieser Erscheinung zum Grunde; Wasser, welches organische Reste in Lösung hält, besitzt nämlich kein freies zum Keimen aber unentbehrliches Sauerstoffgas, denn so wie es aus der Luft absortirt wird, verbindet es sich sogleich mit dem Kohlenstoffe der organischen Reste zu Kohlen- und Humussäure. Am meisten schadet aber wohl dem Keime das in den Excrementen und Harne schon befindliche oder sich daraus erst erzeugende Ammoniak; denn daß dieses Alkali, sei es auch mit Kohlensäure verbunden und in sehr vielem Wasser aufgelöset, den Keim mancher Saamen schon binnen 8 — 10 Stunden tödtet, habe ich aus vielen eigens darüber angestellten Versuchen gesehen. Wer daher vom Einquellen des Saatgetreides in Mistjauche einen sehr üblen Erfolg sah, kann annehmen, daß dieses theils vom Mangel an Sauerstoff, theils von dem vielen darin vorhandenen Ammoniak herrührte. Sehr geringe Mengen Ammoniak, in Wasser aufgelöset, schaden dagegen beim Keimen eben so wenig als andere in sehr geringer Menge darin vorhandene Salze, Säuren, oder sonstige Stoffe, vielmehr befördern sie, wie weiterhin näher gezeigt werden soll, den Keimungsproceß, so Phosphorsäure, Salpeter, Gyps, Kochsalz, Chlor u. s. w.; wirkte also das Einquellen des Saatgetreides in Mistjauche, wie es schon oft der Fall war, günstig, so enthielt dieselbe entweder wenig Ammoniak, war

mit vielem Wasser verdünnt, oder hatte ihren Gährungsproceß schon überstanden und besaß nun auch verdichtetes Sauerstoffgas, was sie an die Keime abgeben konnte. Wie unentbehrlich dieses letztere zum Keimen der Saamen ist, geht unter andern daraus hervor, daß, wenn man selbige in etwas Wasser thut und Oel darüber gießt, gar kein Keimen stattfindet, indem durch das Oel der Zutritt des atmosphärischen Sauerstoffs verhindert wird. Deshalb geht das Keimen der Saamen auch nicht vor sich, wenn man sie in eine Flasche gekochten Wassers thut und dieselbe sogleich verschließt, da durch das Kochen das im Wasser befindliche verdichtete Sauerstoffgas ausgetrieben wird. Quillt man endlich Getreidekörner in Wasser auf und umgiebt sie mit verdünnter Luft, so treiben sie in 14 Tagen nur 6 Zoll lange Keime, während sie in derselben Zeit in sehr verdichteter Luft 10 Zoll lange Keime bekommen; denn in der verdünnten Luft wird das Sauerstoffgas von den Saamen bald consumirt, wohingegen sie in der verdichteten Luft soviel davon finden, als sie nur immer bedürfen. Aus diesem Allen ist aber ersichtlich, wie viel es zum guten Keimen der Saamen beitragen muß, wenn man sie einem gelockerten Boden anvertraut und nicht zu tief unter die Erde bringt.

So wie nun beim Keimen der Saamen das Sauerstoffgas der Atmosphäre angezogen wird, so wird dagegen kohlensaures Gas entwickelt; das Keimen ist daher abseiten des Saamens mit einer Abgabe von Kohlenstoff verbunden. Der abgegebene Kohlenstoff rührt ohne Zweifel von der in Gummi und Zucker verwandelten Stärke her, da beide Substanzen etwas weniger Kohlenstoff als die Stärke enthalten; zum Theil dürfte jedoch die sich entwickelnde Kohlensäure auch vom Kleber und andern eine Veränderung beim Keimen erleidenden Substanzen herrühren.

Ein Körper, der bei der Entwickelung des Keims entsteht und eine sehr wichtige Rolle bei seiner weitern Ausbildung spielt, ist auch die Diastase, denn schon eine sehr geringe Menge derselben ist im Stande, eine große Menge Stärke in Zucker und Gummi oder Nahrung zu verwandeln. Die Stärke kann aber dem Embryo keine Nahrung geben, da sie im Wasser unauflöslich ist.

Beim Keimungsprocesse der Saamen entsteht aber auch eine für die Ausbildung des Keims sehr wichtige Säure, nämlich die Milchsäure; sie ist deshalb so einflußreich, weil sich in ihr die phosphorsaure Kalk- und Talkerde des Saamenkorns auflösen und dadurch in das

Würzelchen und Blattfederchen gelangen. Hierdurch erklärt es sich denn auch zum Theil, wie es zugeht, daß die in verdünnter Phosphorsäure eingeweichten Saamen so schnell ihren Keim entwickeln. Die Ansicht sehr vieler, ja der meisten Naturforscher ist zwar, daß zur Bildung des Keims nur Sauerstoff, Kohlenstoff, Wasserstoff und allenfalls auch Stickstoff erforderlich seien, allein da wir in den Keimen alle Stoffe finden, die auch in den weiter entwickelten Pflanzen vorkommen, so dürfen wir wohl annehmen, daß diese Ansicht irrig ist. Wären bloß der Sauerstoff, Kohlenstoff und Wasserstoff zur Entwickelung des Keimes nöthig, warum bleiben denn die Mineralkörper, als Kieselerde, Eisen, Kalk, Talk, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Chlor, Natron, Kali und Alaunerde nicht im Saamenkorn und den Hüllen zurück? Ein directer Beweis, daß die Mineralkörper zum inneren Wesen des Keims erforderlich sind, läßt sich zwar nicht führen, da wir aber dieselben stets im Würzelchen und Blattfederchen finden, so zwingt uns dieses, sie für eben so unumgänglich nöthige Körper zu halten, als den Sauerstoff, Kohlenstoff, Wasserstoff und Stickstoff, und sind sie, woran man wohl nicht zweifeln kann, erforderlich, so zeigt uns dieses wieder, wie wegen einer zu geringen Menge dieses oder jenes Stoffes eine so große Verschiedenheit hinsichtlich der Güte des Saatgetreides stattfinden kann.

So nöthig wie der Sauerstoff und das Wasser zum Keimen sind, eben so nöthig ist auch die Wärme. Die Wärme ist es, welche zuerst das Leben des Keimes anregt. Wiewohl nun zur Entwickelung des Keims aller Saamen Wärme erforderlich ist, so bedürfen davon die Saamen der verschiedenen Pflanzen doch nicht dieselbe Menge; dieses erkennen wir am deutlichsten daraus, daß die Saamen in den verschiedenen Jahreszeiten keimen, oder bei einem verschiedenen Wärmegrad ihren Keim entwickeln. Sämereien, welche von Pflanzen eines sehr warmen Klimas stammen, entwickeln, der Erde anvertraut, deshalb ihren Keim nicht eher, als bis die Temperatur der Luft den Grad erreicht hat, bei welchem sie auch in ihrem Vaterlande keimen. — Die meisten unserer Saamen keimen bei einer Wärme von 8 — 24° R., während kein Saame den Keim bei dem Gefrierpunkte des Wassers entwickelt, was sehr natürlich ist, da das Wasser erst flüssig sein muß, um dem Würzelchen und Blattfederchen die aufgelöseten Nahrungsstoffe sowohl des Saamenkerns als der Saamenhäute zuzuführen. Da nun die Wärme das Wasser auch flüssiger

macht, oder bewirkt, daß es mehr Körper als im kalten Zustande auflöset, so folgt daraus, daß die Saamen bei warmem Wetter schneller als bei kaltem ihren Keim entwickeln müssen.

Vor Zeiten glaubte man, daß auch das Licht beim Keimen der Saamen einigen Einfluß habe, neuere Versuche haben indeß gezeigt, daß das Keimen eben so gut bei der Abwesenheit als bei der Gegenwart des Lichtes erfolgt. — Von größerem Einfluß ist dagegen die Electricität beim Keimen, wie überhaupt durch diese Kraft das Wachsthum der ganzen Pflanze sehr befördert wird. Im Großen sehen wir dieses nach jedem Gewitterregen, der mit electrischer Materie geschwängert ist; und wenn man Saamen bei Gewitterluft säet, so keimen sie schneller als gewöhnlich. Thut man aber Saamen in Wasser, welchem fortwährend electrische Materie zugeführt wird, so erfolgt das Keimen mancher Saamen, z. B. der der Kresse schon in einigen Stunden. Electrisirte Knospen brechen früher als die nicht electrisirten auf, ja selbst ganze Zweige wachsen schneller, wenn sie der Einwirkung der Electricität ausgesetzt werden. Eine zu intensive Electricität tödtet dagegen die Samen wie die Pflanzen. Die positive Electricität wirkt hierbei kräftiger als die negative. — Ob man noch einmal von der Electricität beim Keimungsprocesse einen nützlichen Gebrauch im Großen wird machen, muß die Zukunft lehren; wir leben wenigstens in einer Zeit, wo man an dergleichen wohl glauben kann. Die schnelle Entwickelung des Keims wäre hauptsächlich bei denjenigen Pflanzen sehr erwünscht, welche viel durch Erdflöhe zu leiden haben, so Raps, Rüben, Kohl, Lein u. s. w. Es scheint übrigens, daß die Electricität beim Keimen hauptsächlich dadurch wirkt, daß sie die chemisch-organischen Processe, welche im Saamenkorn stattfinden, beschleunigt; vielleicht dient sie aber auch zur Erhöhung der Lebenskraft der Pflanze, oder kräftigt sie, um das Unorganische schneller unter die Botmäßigkeit des Lebens zu bringen.

Endlich gebrauchen die Saamen der verschiedenen Pflanzen zum Keimen, auch wenn alle nothwendigen Bedingungen stattfinden, eine sehr verschiedene Zeitlänge. Es giebt Saamen, die ihre Keime in einigen Stunden entwickeln, während andere Tage, Wochen, Monate, ja selbst Jahre dazu bedürfen. Die Saamen, welche sehr lange in der Erde liegen ohne zu keimen, haben immer eine sehr harte Schale, so die der Weißdornen u. s. w.

Von den chemisch-organischen Processen und Erscheinungen, welche bei dem Wachsthum der Pflanzen stattfinden.

Sobald sich das Würzelchen und Blattfederchen durch Hülfe der Körper, welche ihnen die Saamenlappen (Cotyledonen), der Eiweiskörper und die Saamenhäute darbieten, bis zu einem gewissen Grade entwickelt haben, entstehen Wurzeln und Blätter, die ihre Nahrung nun aus dem Boden und der Atmosphäre nehmen. Sind deshalb zur Entstehung des Keims auch organische Körper nöthig, so bedürfen die Pflanzen zu ihrer weitern Entwickelung doch nur unorganische Stoffe, ja es ist sogar Grund vorhanden, anzunehnen, daß sie die ersteren nicht einmal gut vertragen, so daß alle organischen Substanzen, also auch diejenigen, welche in den Excrementen der Thiere vorkommen, ehe sie den Pflanzen zur angemessenen Nahrung dienen können, erst eine Zersetzung erlitten haben müssen; daß dieses wenigstens bei vielen organischen Substanzen der Fall ist, geht, wie wir schon früher gesehen haben, daraus hervor, daß die Blausäure, die Alkaloide und mehrere Wurzelaussonderungen sehr nachtheilig auf das Pflanzenwachsthum wirken. Zwischen der Ernährung des Embryos und der nachherigen Pflanze findet also ein sehr wesentlicher Unterschied Statt; der Embryo mit seinem noch schwachen Leben erfordert eine zubereitete schon organisirte Nahrung, während die entwickelte Pflanze, in welcher die Lebenskraft grösser ist, sich mit rohen oder unorganisirten Stoffen begnügt. Andererseits scheinen aber auch manche Körper, die theils aus organischen, theils aus unorganischen Stoffen bestehen, den schon entwickelten Pflanzen sehr zuzusagen, so z. B. wachsen die meisten Pflanzen nach einer Düngung mit essigsaurem und äpfelsaurem Kali und Ammoniak sehr schwelgerisch. Um jedoch über diesen nicht unwichtigen Gegenstand mehr ins Klare zu kommen, müssen erst noch viele comparative Versuche angestellt werden. Concentrirte Auflösungen organischer Körper, so die des Gummis, Zuckers und Schleims, vertragen die ent-

wickelten Pflanzen aber eben so wenig, als concentrirte Lösungen unorganischer Körper. Der Grund, warum die Pflanzen bei der Düngung mit halb organisirten und halb unorganisirten Körpern so gut gedeihen, scheint übrigens zu sein, daß deren organische Kraft durch die chemische oder unorganische zur Ruhe gekommen ist, weshalb denn auch das Ganze leichter von den Pflanzen assimilirt werden kann.

Schon früher wurde bemerkt, daß die Pflanzen während ihres Wachsthums aus den in sie gelangenden unorganischen Stoffen die mannigfaltigsten organischen Substanzen bilden und daß die Mengen derselben durch die Mengen gewisser aus dem Boden in sie übergehenden Stoffe bedingt werden; indeß sind die in den Pflanzen entstehenden Substanzen nicht nur an die Jahreszeit, sondern, wie wir schon gesehen haben, selbst an die Tageszeit gebunden. Folgende Beispiele werden dieses deutlicher zeigen. Die Säfte der Bäume enthalten im Frühjahre vielen Zucker, während dieselben im Sommer und Herbst gar keinen besitzen. Im Herbst und noch mehr im Winter finden wir dagegen Stärke und Gummi in den Bäumen, in welche der Zucker verwandelt worden ist; man kann daher annehmen: es haben sich höher organisirte Substanzen aus ihnen gebildet. Der Halm des Getreides enthält in der Jugend gleichfalls vielen Zucker, aber beim Herannahen der Reife gar keinen mehr, da er zur Bildung von Stärke in den Körnern diente. Auch der Wurzelstock der Möhren, Runkelrüben u. s. w. besitzt im ersten Jahre in seinen Säften eine bedeutende Menge Zucker, wohingegen er im zweiten Jahre, wenn er durchschießt, gar keinen enthält, indem er zur Bildung von Holzfaser verwendet wurde u. m. dgl. Merkwürdiger ist es jedoch, daß die Pflanzen, wie schon früher bemerkt, selbst in den verschiedenen Tageszeiten gänzlich verschiedene Substanzen bilden.

Zu den wunderbarsten Bildungen, die während des Pflanzenwachsthums stattfinden, gehört ohne Zweifel auch die des Holzes der Bäume und Sträucher, denn dabei werden nicht nur Jahrhunderte, sondern Jahrtausende hindurch organische Stoffe gebildet und am Leben erhalten. Es kommen Baumarten vor, deren Lebensdauer an das Unglaubliche grenzt, so z. B. erreichen die Eichen ein Alter von 1500 — 2000 Jahren. Der Taxusbaum wird 3000 Jahre alt, der Drachenblutbaum 4500 Jahr, der Affenbrodbaum 5000 Jahre und eine Cypressenart in Südamerika soll sogar das Alter von 6000

Jahren erreichen! Aber nicht allein die Bäume, sondern auch die Sträucher erreichen ein sehr hohes Alter; das merkwürdigste Beispiel dieser Art liefert ein in Hildesheim am Dome stehender wilder Rosenstrauch (Rosa canina), denn man hat geschichtlich nachgewiesen, daß er über 1000 Jahre alt ist, indem er schon vorhanden war, als im Jahre 818 von Kaiser Ludwig dem Frommen der Dom erbaut wurde. — Die Bäume wie die Sträucher erreichen jedoch nur dann ein sehr hohes Alter, wenn der Boden tief ist und so viele Nahrungsstoffe enthält, daß sich jährlich neue Blätter, Zweige und Splint bilden können, denn liefert der Boden dazu nicht die nöthigen Mineralkörper, so zehren die Blätter auf Kosten der Zweige, des Stammes und der Wurzeln, d. h. sie entziehen denselben die mineralischen Theile, wonach denn das Holz, da es hierdurch desorganisirt wird, vor der Zeit abstirbt. Am ersten giebt sich dieses dadurch zu erkennen, daß einzelne Zweige trocken werden; der Baum wird zuerst »wipfeltrocken«, wornach er denn bald ganz eingeht. Ganz dasselbe sehen wir auch bei allen übrigen perennirenden Pflanzen, es erklärt sich uns hierdurch, wie es zugeht, daß Lucerne und Esparsette auf manchen Bodenarten 30—40 Jahre ausdauern, während sie auf andern schon nach 4—5 Jahren absterben; und warum hier der rothe Klee oft kaum zwei Jahre überlebt, während er dort auf Bodenarten, die ihm bis zu der Tiefe von fünf Fuß (so tief treibt er nämlich seine Wurzeln) angemessene Mineralkörper, als Gyps, Kali, phosphorsaure Kalk- und Talkerde u. s. w. darbieten, 4—5 Jahre völlig frisch und gesund bleibt.

Vorhin habe ich schon bemerkt, daß in den Pflanzenblättern die von denselben aus der Luft angezogene Kohlensäure desoxydirt werde. Dasselbe findet nun aber auch mit der aus dem Boden aufgenommenen Kohlensäure Statt; ja selbst die sogenannten Mineralsäuren, welche mit Basen verbunden in die Pflanzen übergehen, werden durch die Lebenskraft der Blätter desoxydirt; denn begießt man Pflanzen mit sehr verdünnter Salpeter- oder Schwefelsäure, so dunsten hiernach die Blätter mehr Sauerstoff als unter den gewöhnlichen Verhältnissen aus, während sie den Stickstoff und den Schwefel der Säuren bei sich behalten und zur Bildung von Pflanzeneiweiß, Pflanzenleim u. s. w. verwenden. Aus diesem Vorgange dürfen wir deshalb wohl folgern, daß die Blätter das Vermögen haben werden, auch die Erden, Oxyde und Alkalien zu desoxydiren, die aus dem Boden in Verbindung mit

Säuren in dieselben übergehen; denn daß die Erden und Oxyde in den Pflanzentheilen, z. B. in der Holzfaser nicht als solche, sondern als Metalle vorkommen, wird dadurch bewiesen, daß wir ihnen durch Behandlung mit Säuren keine Oxyde und Erden entziehen können; verbrennen wir sie dagegen, so entstehen durch Anziehung von Sauerstoff aus den Metallen wieder Erden und Oxyde, die nun in Säure löslich sind. Da folglich die Blätter sowohl die Säuren als die Oxyde und Erden zu desoxydiren haben und dieses nur unter Beihülfe des Sonnenlichtes geschieht, so erklärt sich hierdurch, wie es kommt, daß gerade in sehr sonnenreichen Jahren die Pflanzen am besten wachsen, warum der Gyps den Pflanzen, die im Schatten wachsen, gar nichts nützt, und warum überhaupt viele mineralische Düngungsmittel nur dann eine ausgezeichnete Wirkung hervorbringen, wenn die Pflanzen, die damit gedüngt sind, gehörig von den Sonnenstrahlen getroffen werden, oder die Witterung nicht trübe ist. Wir werden später, wenn von den mineralischen Düngunsmitteln die Rede sein wird, auf diesen Gegenstand noch mehrere Male zurückkommen.

Wenngleich nun die von den Wurzeln aufgenommenen sauerstoffhaltigen Körper in den Pflanzenblättern desoxydirt werden, so entgeht doch ein großer Theil derselben diesem Processe, denn stets finden wir in den Säften der Pflanzen bis an ihr Lebensende noch Salze, die aus mineralischen Säuren und Basen bestehen; größtentheils sind jedoch die Basen, die der Boden hergegeben hat, vornämlich Kalk, Talk, Kali und Natron mit Säuren verbunden, welche von den Pflanzen erst erzeugt werden, so Kleesäure, Citronensäure, Weinsäure, Traubensäure und Aepfelsäure, hieraus geht hervor, daß die Radicale der Mineralsäuren, so Schwefel, Phosphor und Stickstoff, zur Bildung mancher Substanzen nöthiger als die Base waren. Und da die Pflanzensäfte auch Natron in Verbindung mit einer organischen Säure enthalten, so wird hierdurch bewiesen, daß das Kochsalz, was aus dem Boden in die Pflanzen übergeht, gleichfalls eine Zersetzung erleidet; so zwar, daß das Chlor zur Bildung gewisser Pflanzensubstanzen dient, während das Natronium des Kochsalzes durch Hinzukommen von Sauerstoff sich in Natron verwandelt. Die Pflanzenblätter ziehen, wie wir schon früher gesehen haben, über Nacht etwas Sauerstoffgas aus der sie umgebenden Luft an, theils mag dieses nun zur Bildung des Natrons dienen, theils wird es aber auch wohl zur Entstehung der organischen Säuren von den Pflanzen verwendet werden; daß in der

That dieses während der Nacht absorbirte Sauerstoffgas zur Bildung von Pflanzensäuren dient, erhellet aus dem Umstande, daß manche Pflanzen frühmorgens eine Säure besitzen, die aber später, wenn die Sonnenstrahlen erst einwirken, in Zucker, Gummi, Stärke u. s. w. verwandelt wird.

Sofern das Licht keinen Zugang zu den Pflanzen hat, dunsten sie beständig Kohlensäure aus, wodurch sie, da hierbei viel Kohlenstoff verloren geht, und auch keine Assimilation des Schwefels, Phosphors und Stickstoffs erfolgen kann, weniger nahrhaft werden. Sie vergelben dabei und nehmen einen faden Geschmack an. Pflanzen aber, welche mehr Kohlensäure ausdunsten, als sie aus der Atmosphäre anziehen, müssen nothwendig den Kohlenstoff des Bodens oder den Humus sehr in Anspruch nehmen, woraus schon allein der Nutzen der Reihencultur hervorleuchtet.

Von den chemisch-organischen Processen, welche beim Reifwerden der Pflanzen stattfinden.

Versuche haben gezeigt, daß die Pflanzen beim Reifwerden mehr Sauerstoff aus der Luft anziehen, und mehr Kohlensäure ausdunsten, als in ihren frühern Wachsthumsperioden; der Grund hiervon ist, daß beim Reifwerden die Lebenskraft der Pflanzen erlischt und sie nun den chemischen Kräften anheimfallen. Sie theilen jetzt das Schicksal aller übrigen organischen Körper, welches, wenn der Sauerstoff Zugang hat, in einer langsamen Verbrennung besteht, bei welcher immer Kohlensäure entwickelt wird. — Beim Reifwerden der Pflanzen erleiden mehrere ihrer Substanzen durch Abgabe von Kohlenstoff mittelst des Sauerstoffs eine Veränderung; es bilden sich aus den niedrig organisirten Substanzen zum Theil höher organisirte, denn aus den Säuren entsteht Zucker und Gummi, aus diesen Stärke, und aus dieser wieder Holzfaser. Daß ein solcher Vorgang beim Reifwerden der Pflanzen stattfindet, sehen wir z. B. bei den Körnern

des vor seiner völligen Reife gemäheten Halmgetreides; sie enthalten nämlich mehr Stärke als die Körner des gänzlich reif gewordenen Getreides, welche letzteren dagegen mehr Holzfaser besitzen und deshalb auch nicht so nährend als die ersteren sind. Die Bildung von mehr Holzfaser in allen Pflanzentheilen ist überhaupt immer mit dem Reifwerden verbunden, und da dieselbe hauptsächlich zu den Substanzen gehört, welche dem thierischen Körper keine Nahrung geben, so wird dadurch erklärt, warum die grün gemäheten Pflanzen immer nahrhafter als die reifgewordenen sind. Hierzu kommt jedoch, daß mehrere Pflanzensubstanzen beim Reifwerden, da das Wasser, wodurch sie weich sind, mehr und mehr verschwindet, in einen erhärteten Zustand gerathen, folglich weniger von den Verdauungswerkzeugen angegriffen werden, so Pflanzeneiweiß, Schleim, Satzmehl u. s. w.; alsdann häufen sich aber auch Stickstoff, Phosphor, Schwefel, Chlor und Natron, fünf Elementarstoffe, welche für den thierischen Körper von besonderer Wichtigkeit sind, in den Körnern oder Saamen an.

Am ersten giebt sich das Reifwerden der Pflanzen durch eine veränderte Farbe zu erkennen, denn sie werden dabei gelb, roth oder braun; das Blattgrün (Chlorophyll) zieht nämlich Sauerstoff an, wodurch die Farbeveränderung herbeigeführt wird. Viele Gefäße, worin die Pflanzensäfte und andere Körper eingeschlossen sind, müssen beim Reifwerden des Krautes, Strohes u. s. w. zerreißen, dies sehen wir wenigstens daraus, daß reifgewordenes Stroh und Kraut, was lange dem Regen ausgesetzt ist, seiner besten Theile beraubt wird. Aber auch beim Trocknen der grün abgemäheten Pflanzen (Gras) muß ein Zerreißen des Zellgewebes u. s. w. stattfinden, da auch diese durch hinzukommendes Wasser viele ihrer nährendsten Theilen verlieren.

Wenn Obst nachreift, so wird es weicher und süßer. Dieser Proceß besteht offenbar in einem Zurückschreiten der hochorganisirten Körper in niedriger organisirte, denn Stärke ja selbst Holzfaser verwandeln sich dabei in Zucker und Gummi. Die Säuren scheinen dagegen beim Nachreifen keine Veränderung zu erleiden, sie werden nur weniger bemerkbar, da sie mit Gummi und Zucker umhüllt sind. Die Mispeln können erst genossen werden, wenn sie anfangen, in Fäulniß überzugehen. Vielleicht wirkt beim Nachreifen oder Süßwerden des Obstes auch die Diastase.

Dieses Wenige über das Wachsthum und die Ernährung der Pflanzen dürfte hinreichen, um später die Wirkung der verschiedenen Düngermaterialien besser erklären zu können. Ich stellte hier zwar mehrere Theorien über die Ernährung der Pflanzen auf, die von den bisherigen gänzlich abweichen, allein so oft ich dieses that, so oft habe ich auch Beweise für meine Ansichten beigebracht, sollten sie indeß noch nicht genügen, so möge man auch diejenigen berücksichtigen, welche überall zerstreuet in diesem Werke vorkommen.

Von den chemischen Processen, welche stattfinden, wenn die organischen Körper eine Selbstentmischung erleiden.

Erwägt man, daß von allen Düngermaterialien der Mist, aus thierischen Excrementen und Streumaterialien bestehend, am häufigsten in Anwendung kommt und daß derselbe in den Viehställen oder der Düngergrube eine Selbstentmischung erleidet, bei welcher in den meisten Fällen sehr viele kräftig düngende Stoffe sich verflüchtigen, so ist es einleuchtend, daß es von Wichtigkeit sei, wenn man von den chemischen Processen, die bei der Gährung, Fäulniß und Verwesung der organischen Körper stattfinden, eine gehörige Kenntniß habe, indem man dann um so eher den Mist so behandeln kann oder dessen Selbstentmischung in der Art zu leiten weiß, daß nun wenige oder gar keine Düngerstoffe davon verloren gehen. Dieses berücksichtigend, wollen wir in dem Nachfolgenden das Wesentlichste von der Gährung, Fäulniß und Verwesung der organischen Körper näher betrachten.

Obwohl die Lebenskraft allen ihren Erzeugnissen einen eigenthümlichen Charakter ertheilt und unter deren Botmäßigkeit die Kräfte der chemischen Anziehung, Zurückstoßung, Verbindung und Zersetzung stehen, so hört dieser Zustand doch von dem Augenblicke an auf, wo das Leben erloschen ist, und Feuchtigkeit, Wärme und Luft Zutritt haben. Die mehreren Elementarstoffe, welche sich in den organischen

Gebilden wechselseitig angehören, treten dann wieder nach ihren chemischen Verwandtschaften zusammen, so zwar, daß sich in den meisten Fällen je zwei und in einigen auch drei mit einander verbinden, so bei der Humussäure, Essigsäure, Milchsäure, dem Schleim u. s. w. Zu vielen dieser Verbindungen hat aber auch die Luft ihren Sauerstoff herzugeben, und einige derselben nehmen sogleich Luftgestalt an, was auch wohl mit zwei einfachen Stoffen, nämlich mit dem Stickstoff und Wasserstoff der Fall ist, sofern sie nicht sogleich einen andern Stoff finden, mit welchem sie sich verbinden können.

Die Selbstentmischung der organischen Gebilde ist indeß nicht immer einerlei Art, indem sie durch das Vorhandensein dieser oder jener Elementarstoffe bedingt wird. Bei einigen Substanzen bemerken wir zuerst die geistige Gährung (Weingährung), bei andern die Essiggährung, und bei wieder andern die Schleimgährung (so genannt, weil sich dabei eine Art Schleim erzeugt). Oft folgen aber auch alle drei Gährungen regelmäßig nach einander, oder es findet nur die zweite und dritte Statt. Nach der Gährung folgt nun die Fäulniß, und nach dieser dann die Verwesung, als letzter Act der Selbstentmischung. Es giebt indeß auch organische Körper, die sogleich in Fäulniß übergehen, wenigstens ist die Gährung so schnell vorübergehend, daß sie sich gar nicht bemerken läßt. Zu den Körpern, die bei der Selbstentmischung mit der geistigen Gährung anfangen, gehören alle, welche reich an Stärke und Zucker sind, während diejenigen, welche viel Phosphor, Schwefel und Stickstoff enthalten, oder reich an Eiweiß, Kleber und thierischem Faserstoff sind, alsbald in Fäulniß übergehen. Niemals bemerken wir indeß bei den organischen Gebilden, welche die verschiedenen Stadien der Selbstentmischung zu durchlaufen haben, einen Stillstand, es sei denn, daß wir Mittel anwenden, welche dem Zersetzungsprocesse Einhalt thun, z. B. das Austrocknen, das gänzliche Abhalten der Luft, die Entziehung alles Wärmestoffs, das Vermischen mit Kochsalz u. s. w. Der Gährung, von welcher Art sie auch sein mag, folgt deshalb sogleich die Fäulniß, und unmittelbar nach dieser tritt die Verwesung ein.

Was den Mist betrifft, so findet in der Düngergrube oder den Viehställen meist nur die Gährung und Fäulniß Statt, denn die Verwesung desselben lassen wir im Boden vor sich gehen, es sei denn, er diene zur Obenaufdüngung. Mehrere unter den Excrementen befindliche und von den Pflanzen herrührende Substanzen sind jedoch

schon im Körper der Thiere in Fäulniß übergegangen, oder das, was nicht davon assimilirt wurde, hat sich mit verbrauchten thierischen Theilen vermischt, wohingegen andere Pflanzenkörper sowohl der Gährung als der Fäulniß gänzlich entgangen sind; zu den ersteren gehören Kleber, Schleim, Zucker, Gummi, der größte Theil des Stärkemehls, Pflanzensäuren u. s. w., zu den letzteren dagegen Wachs, Harz, der größte Theil des Blattgrüns und hauptsächlich die Pflanzenfaser. Die Excremente enthalten, wie später näher gezeigt werden soll, aber auch ganz eigenthümliche Substanzen, die sich im Körper der Thiere erst gebildet haben und mittelst welcher hauptsächlich der verbrauchte Stickstoff fortgeschafft zu werden scheint, so Harnstoff, Harnsäure u. s. w. Diese Substanzen, aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff bestehend, gehen schnell in Zersetzung über und liefern binäre Verbindungen, die, wie wir weiter unten sehen werden, zu den kräftigsten Düngungsmitteln gehören. Sowohl die in Fäulniß schon befindlichen, als die außerhalb des Körpers in dieselbe erst übergehenden Substanzen der Excremente sind es nun, welche die nachherige Selbstentmischung, nicht bloß der Streumaterialien, sondern auch der unverdaueten in den Excrementen befindlichen Pflanzenfaser u. s. w. befördern helfen. Das Nähere über diesen Gegenstand soll angegeben werden, wenn vom Miste die Rede sein wird.

1. Von der Gährung.

Wenn organische Körper (Stroh, grüne Pflanzen u. s. w.) bei hinlänglicher Feuchtigkeit, Wärme und Luftzutritt anfangen, in Gährung überzugehen, so bemerken wir, daß sie zuerst unter Anziehung von Sauerstoff und Entwickelung von kohlensaurem Gase aufquellen. Bald darauf verändern die meisten aber auch ihre Farbe, sie werden bräunlich, da sich unter Anziehung von Sauerstoff aus den Kohlen- und Wasserstoff enthaltenden Substanzen etwas **Humussäure** erzeugt. Alsdann entsteht eine gelbe Flüssigkeit, da sich die Humussäure im Wasser auflöset; gleichzeitig bilden sich Essig- oder Milchsäure und eine noch nicht genau gekannte bittere Substanz, wodurch die Flüssigkeit einen bitterlich sauren Geschmack annimmt. Bei fortschreitender Gährung entsteht nun immer mehr Humussäure und die Masse wird dadurch brauner und brauner; zugleich entweichen viele gasförmige Körper, als Kohlenwasserstoff, Kohlenoxyd, Kohlensäure, Wasserstoff, und in einzelnen Fällen auch Stickstoff; aber auch Wasser wird fort-

während gebildet und die Masse sinkt zusammen. Enthalten die organischen Körper vielen Schwefel, Phosphor und Stickstoff, so erzeugen sich während der Gährung auch schon etwas Ammoniak-, Phosphorwasserstoff- u. Schwefelwasserstoffgas, wie wohl dieselben eigentlich erst die Producte der nun bald erfolgenden Fäulniß sind. Diese zuletzt genannten Stoffe geben sich besonders durch ihren Geruch zu erkennen. Erleiden also organische Körper eine Selbstentmischung, so entstehen dabei in den verschiedenen Zeitabschnitten auch ganz verschiedene Producte.

Um die Processe, welche bei der Selbstentmischung organischer Körper vorgehen, recht anschaulich zu machen, wollen wir hier die gänzliche Zersetzung (also die Gährung, Fäulniß und Verwesung) des Pflanzeneiweiß aus Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff, Stickstoff, Schwefel, Phosphor, Chlor, Calcium und Natrium bestehend, näher betrachten. Wir wollen zuerst annehmen, daß dabei der Luftzutritt etwas gehindert sei, indem die Selbstentmischung dann sehr verschieden von der ist, welche bei völlig freiem Luftzutritte erfolgt. Es darf jedoch, möge die Luft ganz freien oder sehr gehinderten Zutritt haben, nicht an Wasser fehlen, denn ohne dieses ist gar keine Zersetzung möglich, da das Wasser das Eiweiß und überhaupt alle organischen Körper erst aufweichen oder auflösen muß, um die einzelnen Theile derselben näher mit einander in Berührung zu bringen. Die Zersetzung des Eiweißes bei gehindertem Luftzutritte erfolgt nun so, daß sich die Elementarstoffe desselben je nach dem Grade ihrer chemischen Verwandtschaft mit einander vereinigen. Der Wasserstoff verbindet sich deshalb zum Theil mit dem Sauerstoff zu Wasser, ein anderer Theil desselben geht mit dem Kohlenstoffe eine Verbindung zu Kohlenwasserstoff ein, noch ein anderer Theil tritt mit dem Stickstoff zu Ammoniak zusammen, und wieder ein anderer Theil verbindet sich mit dem Schwefel und Phosphor zu Phosphorwasserstoff und Schwefelwasserstoff, der übrige Kohlenstoff dagegen, welcher sich nicht mit Wasserstoff zu Kohlenwasserstoff verbunden hat, tritt zum Theil mit dem wenigen aus der Luft angezogenen Sauerstoff zu Kohlensäure zusammen, zum Theil vereinigt sich aber auch ein Theil Kohlenstoff und Wasserstoff gemeinschaftlich mit dem angezogenen Sauerstoff zu Humussäure, wodurch die Masse braun gefärbt wird. Alle diese entstandenen Körper nehmen nun bis auf die Humussäure Luftgestalt an, so daß zuletzt außer dieser nur noch derjenige Körper zurückbleibt, welcher sich mit dem aus der Atmo-

sphäre angezogenen Sauerstoff verbunden hat und nicht flüchtig ist; dies ist die aus dem Calcium hervorgegangene Kalkerde; jedoch ist bei dem Rückstande auch noch derjenige Körper, welcher aus der Verbindung des Chlors und Natriums entsteht, nämlich das Kochsalz. Die Humussäure verbindet sich mit der Kalkerde; ist deshalb die Zersetzung ganz zu Ende, so besteht das Zurückgebliebene nur noch aus humussaurer Kalkerde und wenig Kochsalz; da indeß der Schwefel und Phosphor sich nicht gänzlich mit Wasserstoff zu verbinden pflegen, sondern zum Theil auch mit dem wenigen angezogenen Sauerstoff eine Vereinigung eingehen oder Säuren liefern, so findet man unter dem Rückstande auch wohl eine geringe Menge phosphorsaure und schwefelsaure Kalkerde. Zum Theil ganz andere Producte entstehen dagegen bei der Zersetzung des Pflanzeneiweißes, in dem Falle, daß der Sauerstoff der Luft einen ungehinderten Zutritt hat, denn derselbe verbindet sich dann mit einem Theile des Kohlenstoffs zu Kohlensäure, mit einem andern Theile desselben und etwas Wasserstoff zu Humussäure und auch wohl zu Essigsäure (welche sich aber später wieder in Kohlensäure und Wasser zersetzt), mit einem Theile des Wasserstoffs zu Wasser, mit dem Schwefel zu Schwefelsäure, mit dem Phosphor zu Phosphorsäure, mit einem Theile des Stickstoffs zu Salpetersäure, und mit dem Calcium zu Kalkerde; zugleich bilden sich aber auch immer geringe Mengen Phosphorwasserstoff, Schwefelwasserstoff und Ammoniak. Die sich gebildet habenden Säuren vereinigen sich dagegen mit den entstandenen Basen (Ammoniak und Kalkerde) zu Salzen, und was nicht von den Säuren durch die Basen gesättigt werden kann, nimmt Luftgestalt an, so Kohlensäure, oder kommt wohl im Rückstande in freiem Zustande vor, so Humussäure. Chlor und Natrium vereinigen sich aber, wie bei der ersten Zersetzung, zu Kochsalz, doch ist es auch möglich, daß ein Theil Chlor als Gas entweicht, während eine entsprechende Menge Natrium durch Anziehung von Sauerstoff sich in Natron verwandelt und hierauf mit einer der entstandenen Säuren in Verbindung geht. Aehnliche Processe finden nun auch bei der Selbstentmischung aller übrigen organischen Substanzen Statt, indeß läßt sich niemals ganz genau angeben, welche und wieviel sowohl von den genannten als von andern Körpern entstehen, da dieses, außer von den vorhandenen Elementarstoffen, auch von dem jedesmaligen Wärmegrade, von der vorhandenen Menge Feuchtigkeit, von der Quantität des hinzugetre-

tenen Sauerstoffs und von dem Electricitätszustande der Atmosphäre abhängt. — Im Ganzen können wir wohl annehmen, daß, wenn die Zersetzung der organischen Körper, z. B. des Mistes, bei freiem Luftzutritte erfolgt, am wenigsten diejenigen Körper Luftgestalt annehmen, welche bei der Ernährung der Pflanzen mit die wichtigste Rolle spielen, so Stickstoff, Schwefel und Phosphor; denn es entstehen dann Schwefelsäure, Phosphorsäure und Salpetersäure; und sollte sich auch etwas Ammoniak erzeugen, so nimmt dasselbe doch keine Luftgestalt an, da es durch die sich bildende Humussäure, Schwefelsäure und Phosphorsäure gebunden wird. An Kohlenstoff geht dagegen bei ungehindertem und lange anhaltendem Luftzutritte offenbar mehr verloren, da sich derselbe mit dem Sauerstoffe zu Kohlensäure vereinigt und dann als Gas entweicht. Bei der Bereitung des Mistes dürfte es deshalb am Besten sein, der Luft weder einen zu freien Zutritt zu gestatten noch derselben allen Zugang zu verwehren, da dann gleichzeitig Humussäure, Ammoniak, Salpetersäure, Phosphorsäure, Schwefelsäure u. s. w. entstehen und nur noch wenig Kohlenstoff, Phosphor und Schwefel mit Wasserstoff oder Sauerstoff verbunden als Gas entweichen. Wie schnell sich übrigens bei der Zersetzung organischer Reste unter Luftzutritt Humussäure bildet, sehen wir daraus, daß sie schon binnen einigen Stunden eine schwarzbraune Farbe (die Farbe der Humussäure) annehmen.

Am schnellsten gehen diejenigen organischen Substanzen in Gährung und so weiter in Fäulniß und Verwesung über, welche aus der größten Anzahl Elementarstoffe bestehen, indeß kommt hierbei auch immer der Grad der Aufweichung in Betracht, welche sie durch das Wasser erleiden. Die Pflanzen- oder Holzfaser z. B., obgleich aus mehreren ganz verschiedenen Elementarstoffen, als Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Kalium, Calcium, Talcium, Aluminium, Eisen, Mangan und Silicium bestehend, geht dennoch sehr schwer, und von allen Pflanzensubstanzen, das Wachs, Harz und auch wohl die Oele ausgenommen, am langsamsten in Zersetzung über; da sie wenig oder gar nicht durch Wasser aufgeweicht wird; sie geräth daher bei der Selbstentmischung nicht in Gährung, sondern geht sogleich in Fäulniß und Verwesung über. Stroh und alle größtentheils aus Pflanzenfaser bestehenden trocknen Futter- und Streumaterialien widerstehen deshalb der Zersetzung länger als grüne Pflanzen, da letztere die Holzfaser nicht allein in einem weniger erhärteten Zustande

enthalten, sondern auch Substanzen besitzen, die schnell die Gährung und Fäulniß erleiden, so Schleim, Gummi, Pflanzeneiweis u. s. w. Wird aber das Stroh, oder ein anderes holziges oder viel Wachs und Harz enthaltendes Streumaterial mit den aus den grün verfütterten Pflanzen entstandenen und zum Theil schon in Fäulniß begriffenen Excrementen vermischt, so erleidet dasselbe gleichfalls eine schnellere Zersetzung, da dann die Pflanzenfaser, das Wachs, Harz und Oel in die Fäulniß der Excremente mit hinüber gerissen werden. Man kann überhaupt annehmen, je weniger die Pflanzensubstanzen Verwandtschaft zum Wasser haben, um so schwerer gehen sie in Zersetzung über, ja der Gerbestoff, welcher in vielen Pflanzen vorkommt, hemmt sie sogar. — Daß die sehr zusammengesetzten organischen Substanzen eine schnellere Zersetzung erleiden, als die nur einfach zusammengesetzten, ist mit in dem Umstande begründet, daß mehrere Stoffe derselben eine große Verwandtschaft zum atmosphärischen Sauerstoff haben; dahin gehören besonders Phosphor, Kalium, Natrium, Calcium und Talcium; theils rührt die schnellere Zersetzung jedoch auch davon her, daß die chemische Verwandtschaft unter den durch das Leben verbundenen und bisher zusammengehaltenen Elementarstoffen sehr schwach ist. Bilden sich im Anfange der Zersetzung durch Anziehung von Sauerstoffe aus dem Calcium, Talcium, Natrium und Kalium Basen, so rufen diese schnell Säuren, als deren Gegensätze hervor und haben sich zuerst Säuren gebildet, so bewirken diese sehr schnell die Entstehung von Basen, so daß sich also die entstehenden Säuren und Basen bei der Zersetzung der organischen Körper wechselseitig unterstützen. Selbst die gleich im Anfang der Gährung sich entwickelnden gasförmigen Körper sind bei der weiteren Zersetzung thätig und können gewissermaßen als Fermente für die Gährung und Fäulniß betrachtet werden.

Sowohl die Gährung als auch die weitere Zersetzung der organischen Substanzen wird sehr befördert, wenn sie in großen Massen zusammen gehäuft liegen, denn da bei jedem chemischen Processe Wärme entwickelt wird, so häuft sich dieselbe in den großen Massen so bedeutend an, daß sie, da ja die Wärme ein Hauptbeförderungsmittel der Gährung oder Zersetzung ist, nun wieder auf alle noch nicht in Gährung übergegangenen Theile zurück wirkt.

Bei weitem schneller als die vegetabilischen Substanzen zersetzen sich die animalischen, sie scheinen dabei aber gar keine Gährung zu erleiden, sondern gehen, wie schon vorhin bemerkt, gleich in Fäulniß

über. Bei den animalischen Körpern findet gleichfalls das Gesetz Statt, daß sie sich um so schneller entmischen, je zusammengesetzter sie sind, oder aus je mehr Elementarstoffen sie bestehen. Das Fett, nur aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff bestehend, zersetzt sich sehr langsam, während das Blut, da es alle Stoffe enthält, die im thierischen Körper vorkommen und flüssig ist, am schnellsten in Fäulniß geräth. Dem thierischen Fette in der Zersetzung ähnlich verhalten sich die Pflanzenöle, da sie gleichfalls nur aus den drei genannten Stoffen bestehen. Die meisten thierischen Substanzen enthalten mehr Stickstoff, Schwefel und Phosphor als die Vegetabilien, deshalb entwickeln sie bei der Fäulniß auch mehr Ammoniak, Schwefelwasserstoff und Phosphorwasserstoff und verbreiten daher auch einen so unerträglichen Geruch. Am nächsten in ihrer Zusammensetzung kommt den thierischen Substanzen der Kleber und das Legumin, deshalb gehen sie nicht in Gährung, sondern gleich in Fäulniß bei der Zersetzung über und entwickeln dabei eben so stickende Gase. Aus dem Geruche läßt sich daher auch schon die Güte des Mistes erkennen, denn alle Mistarten, welche beim Faulen einen unerträglichen Geruch nach Phosphorwasserstoff, Schwefelwasserstoff und Ammoniak verbreiten, düngen sehr kräftig, was meistentheils ihrem großen Gehalte von Stickstoff, Schwefel und Phosphor zuzuschreiben ist.

2) Von der Fäulniß.

Man nimmt an, daß die Fäulniß — im Grunde nur der letzte Act der Gährung — bei den organischen Substanzen eingetreten sei, wenn sie viele stinkende Gase entwickeln; dieselben bestehen zwar meist aus Ammoniak, Schwefelwasserstoff und Phosphorwasserstoff, allein es sind doch auch noch mehrere andere Gase dabei, deren Natur wir aber noch nicht kennen. Vegetabilien, die wenig Stickstoff, Phosphor und Schwefel enthalten, entwickeln bei ihrer Fäulniß natürlich nur wenig von diesen Gasen, so daß sie auch nicht als Erkennungszeichen derselben dienen können, es giebt indeß noch andere Kennzeichen, aus denen wir folgern können, daß die Fäulniß ihren Anfang genommen habe; die organischen Substanzen, welche in Fäulniß übergehen, sinken nämlich sehr zusammen, bedecken sich oft mit einem Schaume, werden weicher, lassen sich leicht zertheilen und nehmen äußerlich eine braune Farbe, durch Entstehung von vieler Humussäure, an. Schwefelwasserstoff entwickeln auch wohl diejenigen

Vegetabilien, welche in ihren Säften viel Gyps enthalten, da dieser bei der Fäulniß mit organischen Substanzen eine Zersetzung erleidet.

So wie die Gährung nur bei Zutritt von Luft, Wärme und Feuchtigkeit vor sich geht, so auch erfolgt die Fäulniß nur, wenn es nicht an diesen drei Agenzien fehlt; sie kann daher gänzlich unterbrochen werden, wenn man die faulenden Körper austrocknet, wenn man sie der Kälte aussetzt, oder wenn man sie der Einwirkung der Luft entzieht. Der Luft können jedoch die in Fäulniß schon begriffenen Körper noch am ersten entbehren; vergräbt man z. B. faulenden Mist tief in einen feuchten Boden, so entwickelt derselbe, auch wenn er erst nach Jahren wieder hervorgeholt wird, dennoch viele stinkende Gase, obwohl er übrigens keine sehr bemerkbare Veränderung erlitten hat; denn Phosphorwasserstoff, Schwefelwasserstoff, Ammoniak und Kohlenwasserstoff können sich auch ohne Luftzutritt entwickeln, da die Elemente, welche dazu erforderlich sind, im Miste selbst vorhanden sind und gern in Verbindung treten.

Die bei der Fäulniß stattfindenden Processe sind größtentheils nur eine Fortsetzung derjenigen, die schon bei der Gährung ihren Anfang nehmen. Die faulenden Körper ziehen wie die gährenden fortwährend vielen Sauerstoff aus der Luft an, indem sie größtentheils aus Kohlenstoff und Wasserstoff bestehen, welche mit dem angezogenen Sauerstoffe Kohlensäure und Humussäure liefern. Die Humussäure verbindet sich größtentheils mit den vorhandenen Basen Ammoniak, Kalk, Talk, Alaunerde, Kali, Eisen- und Manganoxyd, während die Kieselerde, da sie keine Base und auch nur eine schwache Säure ist, unverbunden bleibt. Die Kohlensäure, so wie der sich bildende Kohlenwasserstoff nehmen dagegen Luftgestalt an, wodurch nebst dem sich bildenden Wasser, da dieses gleichfalls als Gas entweicht, die Masse fortwährend eine bedeutende Verringerung erleidet.

Durch die Fäulniß der Vegetabilien, wird besonders die Pflanzenfaser angegriffen, so daß es oft nützlich ist, die sehr holzigen Vegetabilien, ehe man sie in den Boden bringt, erst der Fäulniß zu unterwerfen, indem man dann eine schnellere Wirkung von ihnen als Dünger zu gewärtigen hat. — Während der Fäulniß bildet sich hauptsächlich aus der Pflanzenfaser aber auch noch eine Substanz, die zwischen Kohle und Humussäure in der Mitte steht, nämlich die sogenannte Humuskohle, welche ihre weitere gänzliche Zersetzung dann bei der der Fäulniß folgenden Verwesung erleidet.

Hat die Luft ungehinderten Zutritt, so entsteht bei der Fäulniß auch wohl etwas Salpetersäure, Phosphorsäure und Schwefelsäure, jedoch gehören diese Körper mehr zu den Producten der Verwesung. Unmöglich ist es übrigens, genau anzugeben, welche Körper in den verschiedenen Zeitabschnitten der Fäulniß gebildet werden, da einige Substanzen der organischen Gebilde oft noch in der Gährung begriffen sind, während andere schon die Fäulniß oder gar die Verwesung erleiden. Man muß immer erwägen, daß die Processe, die bei jeder Selbstentmischung stattfinden, sehr schnell vorübergehen und sich daher unserer Beobachtung entziehen. Je verschiedenartiger auch die Substanzen sind, welche man der Zersetzung unterwirft, desto schwieriger ist es zu unterscheiden, welche Producte von der Gährung, welche von der Fäulniß und welche von der Verwesung herrühren, so beim Miste. — Die Fäulniß geht zu Ende und die Verwesung tritt ein, wenn nur noch wenige gasförmige Körper entstehen, hauptsächlich wenn bloß noch Kohlensäure entwickelt wird, und sie hat gänzlich aufgehört, wenn die faulenden Substanzen den sogenannten mulstrigen Geruch annehmen. Am Ende der Fäulniß erscheint auch schon der Humus, eine lockere schwarzbraune pulverförmige Substanz, die aus einem oft sehr verschiedenartigen Gemische von Humuskohle, Wachs, Harz, Humussäure, humussauren, salpetersauren, schwefelsauren, phosphorsauren und kohlensauren Salzen, aus Chloriden und Kieselerde besteht.

3) Von der Verwesung.

Wenngleich bei der Fäulniß schon Humus gebildet wird, so ist er doch hauptsächlich das Product der Verwesung. Im Wesentlichsten besteht dieselbe darin, daß die organischen Substanzen, welche die Gährung und Fäulniß noch übrig gelassen haben und welche noch ein Ueberbleibsel von Lebenskraft besitzen, dabei in Körper zerfallen, die bis auf die Humussäure nur aus zwei Elementarstoffen bestehen. Bei der fortschreitenden Verwesung, die, wie die Gährung und Fäulniß, nur bei Gegenwart von Wärme, Feuchtigkeit und Luft vor sich geht, wird vornämlich die während der Fäulniß aus der Holzfaser sich erzeugte Humuskohle zersetzt, denn es bilden sich unter Anziehung von Sauerstoff daraus Wasser, Kohlensäure und Humussäure. Zugleich entstehen dabei aber auch Basen, da die Humuskohle mit Koh-

lenstoff übersättigte Metalle, als Calcium, Talcium, Aluminium, Eisen, Mangan, Kalium und Natrium enthält, die Sauerstoff anziehen. Die so entstehenden Basen vereinigen sich dann mit der gleichzeitig entstandenen Humussäure zu humussauren Salzen, die im Wasser löslich sind und den Pflanzen zur Nahrung dienen, während die Humuskohle, aus welcher alle diese Körper durch Zutritt des atmosphärischen Sauerstoffs hervorgehen, im Wasser unauflöslich ist, folglich auch nicht zur Nahrung der Pflanzen dienen kann (Wichtigkeit der Bearbeitung des Bodens, um dadurch die stets vorhandene Humuskohle in Pflanzennahrung zu verwandeln). Das Silicium, welches in der Humuskohle befindlich ist, verwandelt sich durch Anziehung von Sauerstoff in Kieselerde, die aber, da sie selbst eine Säure ist, mit der Humussäure keine Verbindung eingeht; mit den Basen kann sie sich aber nicht verbinden, weil sie von der stärkern Humussäure daran gehindert wird; sie kommt deshalb im Humus immer im unverbundenen Zustande, als ein feines weißes Pulver vor. — Ein Körper, der hauptsächlich erst bei der Verwesung entsteht, ist die Salpetersäure, sie bildet sich aus den schwer in Zersetzung übergehenden stickstoffhaltigen Pflanzensubstanzen, und besonders dann, wenn schon Basen (Kalk, Kali und Talk) vorhanden sind, welche eine große Verwandtschaft zu ihr haben.

Bei fortschreitender Verwesung werden nun aber auch die humussauren Salze, so wie das Wachs und Harz, was der Humus enthält, zerstört, bis zuletzt nur noch die rein mineralischen oder diejenigen Körper übrig bleiben, welche wir in der Asche der organischen Substanzen finden. Die Verwesung beendigt übrigens ihren ganzen Kreislauf erst nach langer Zeit, was wir als ein Glück zu betrachten haben, da sonst der Boden sehr schnell den Humus verlieren würde.

Von den Düngermaterialien im Allgemeinen.

Die Körper, deren wir uns zum Düngen unserer Felder, Wiesen, Weiden und Gärten bedienen, unterscheidet man in organische und unorganische; zu den ersteren zählt man Alles das, was von den Pflanzen und Thieren abstammt, zu den letzteren rechnet man dagegen mehrere Mineralkörper, d. h. Substanzen, welche aus Er-

den, Oxyden, Alkalien und Säuren bestehen. Die organischen Düngungsmittel (sowohl die vegetabilischen als die animalischen) bestehen jedoch aus denselben Elementarstoffen als die unorganischen, nur enthalten sie dieselben in einem anderen Mischungsverhältnisse; wir finden in ihnen Stickstoff, Kohlenstoff, Sauerstoff, Wasserstoff, Kalkerde, Talkerde, Kali, Natron, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Chlor, kurz alle Stoffe, die auch in den unorganischen oder mineralischen Düngungsmitteln vorkommen, was sehr natürlich ist, da die Pflanzen aus den unorganischen Stoffen des Bodens und der Luft unter dem Einflusse des Lebens hervorgehen und die Pflanzen wieder zur Entstehung der Thiere dienen. Dies möchte man stets im Auge behalten, da es nicht allein die beste Aufklärung über die Wirkung aller mineralischen und organischen Düngungsmittel giebt, sondern uns auch zeigt, wie es kommt, daß die eine Pflanze nährender als die andere ist. Die organischen Düngungsmittel werden zwar hauptsächlich durch ihren Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff zu Düngungsmitteln, allein daß sie auch den Pflanzen durch ihre mineralischen Theile sehr wesentliche Dienste leisten, sehen wir aus der Düngung mit Asche. Die mineralischen Körper betrachtet man aber wie schon früher bemerkt, gewöhnlich nur als Reizmittel der Vegetation, d. h. als Substanzen, wodurch die Lebensthätigkeit der Pflanzen erhöhet werde, oder man behauptet auch wohl, daß sie hauptsächlich nur dadurch wirken, daß sie die organischen Reste des Bodens auflösen, zersetzen und in Pflanzennahrungsmittel verwandeln. Wie unrichtig jedoch diese Ansicht ist, wurde schon in dem Frühern auseinandergesetzt und soll auch in der Folge noch oft bewiesen werden.

Wir wollen zuerst die organischen Düngermaterialien betrachten und hiernach die unorganischen kennen zu lernen suchen.

I. Von den organischen Düngermaterialien.

A. Thierische Auswürfe (Excremente der Thiere.)

Die thierischen Excremente sind theils fest, theils flüssig; die ersteren werden durch den Darmcanal, die letztern durch die Harnwege ausgesondert. Die Excremente des Darmcanals haben aber

bei den verschiedenen Thierarten eine verschiedene Festigkeit; beim Rindvieh sind sie z. B. breiartig, während sie bei den Schafen und Pferden schon mehr Consistenz besitzen. Im Allgemeinen sind sie bei denjenigen Thieren am weichsten, welche die meiste flüssige Nahrung zu sich nehmen, jedoch enthalten, wie wir sogleich sehen werden, selbst die festesten Excremente noch sehr viel Wasser. Außerdem enthalten sie sehr wenig oder gar nicht veränderte Pflanzenüberbleibsel, als Holzfaser, Harz, Wachs, Blattgrün und zuweilen auch etwas Stärkemehl, ferner Salze der Alkalien, Erde und Oxyde (die von den genossenen Pflanzen und auch vom Trinkwasser herrühren), alsdann verbrauchte thierische Theile (Schleim, Gallenstoff u. s. w.) und endlich besitzen sie auch Körper ganz eigenthümlicher Art, die erst in den Leibern der Thiere, theils aus den genossenen Nahrungsmitteln, theils aus verbrauchten thierischen Substanzen gebildet werden. Die flüssigen Excremente (der Harn) bestehen dagegen größtentheils aus Wasser, worin sehr wenig Schleim, Eiweiß, Harnstoff, Harnsäure, Hippursäure, Ammoniak, Salze sehr verschiedener Art und noch einige andere Körper aufgelöset sind. Der Harnstoff, die Harnsäure, die Hippursäure und das Ammoniak gehören gleichfalls zu den Körpern, die sich erst im Leibe der Thiere erzeugen.

Wir sehen immer, daß die Excremente sowohl nach der Art der Thiere, als auch nach den genossenen Nahrungsmitteln sehr verschieden zusammengesetzt sind, und wenn gleich man dieses im Allgemeinen auch schon anerkannt hat, so ist es doch noch lange nicht genug gewürdigt, da durch diese Verhältnisse die Behandlung, die Verwendung und die Wirkung derselben bedingt wird.

Durch Hülfe der chemischen Analyse hat man bis jetzt in den festen und flüssigen Excrementen der Thiere außer vielem Wasser folgende Substanzen gefunden:

1) Pflanzen- oder Holzfaser,
2) Wachs und Harz,
3) Chlorophyll oder Blattgrün, zum Theil schon in Zersetzung übergegangen,
4) moderartiges Satzmehl,
5) eine fettige und ölige Substanz,
6) Schleim,
7) eine eigenthümliche braunfärbende Materie (in den festen Excrementen des Rindviehes),

8) Pflanzeneiweiß (erhärtetes),
9) thierischen Leim,
10) thierischen Faserstoff,
11) Speichelstoff,
12) Osmazom,
13) Hippursäure,
14) Harnsäure,
15) Milchsäure, } in den Harnwegen erst erzeugt,
16) Benzoesäure,
17) Harnstoff,
18) Gallenstoff,
19) Gallenharz,
20) Gallensüß,
21) Oxyde des Eisens und Mangans, von den Pflanzen herrührend,
22) Erden (Kieselerde, Kalkerde, Alaunerde, Talkerde),
23) Salze (aus mineralischen Säuren und Basen bestehend), von den Pflanzen und vom Trinkwasser herrührend,
24) Kochsalz,
25) Kohlenwasserstoff,
26) Phosphorwasserstoff, } Producte der Gährung und Fäulniß des Futters im Körper der Thiere.
27) Schwefelwasserstoff,
28) Ammoniak und
29) Wasserstoff,

Obgleich die Anzahl der in den Excrementen schon aufgefundenen Substanzen, wie man aus der Aufzählung derselben sieht, nicht unbeträchtlich ist, so wird man bei einer fortgesetzten sorgfältig chemischen Analyse derselben ohne Zweifel doch noch mehrere andere darin entdecken, jedoch werden dieses nur solche sein, die im Körper der Thiere erst gebildet wurden.

Sehr häufig wird behauptet, die Nahrungsmittel, welche man den Thieren gebe, werden dadurch, daß sie durch die Leiber derselben gehen, »animalisirt«, was denn zur Folge habe, daß sie kräftiger düngen. Man glaubt besonders, der Stickstoffgehalt der Nahrungsmittel sei nicht so groß, als der der Excremente, welche aus einer gewissen Quantität Futter entstehen; in der Zunahme an Stickstoff, meint man, beruhe hauptsächlich die Animalisation und dann die bessere Wirkung der Excremente als Dünger. Diese Annahme bedarf

jedoch noch sehr der Bestätigung und stützt sich bis jetzt auf kein einziges gut durchgeführtes Experiment. Gewiß ist es dagegen, daß zur Bildung der meisten thierischen Theile der Stickstoff des Futters sehr in Anspruch genommen wird, und da auch der Stickstoff, welchen die Thiere, besonders die Pferde und Schafe, mit Wasserstoff verbunden als Ammoniakgas durch die Haut ausdunsten, vom Futter herrühren dürfte, so ist es mehr als wahrscheinlich, daß die Excremente, welche aus einer gewissen Futtermasse erfolgen, nicht so viel Stickstoff enthalten werden, als die Nahrungsmittel vor der Verfütterung enthielten. In gleicher Weise muß es sich mit allen übrigen in den Pflanzen befindlichen und zur chemischen Constitution des thierischen Körpers erforderlichen Stoffen verhalten. Das Futter hat nämlich zur Bildung von Fleisch, Fett, Wolle, Milch u. s. w. die dazu nöthigen Elementarstoffe, als Phosphor, Schwefel, Chlor, Natron, Kohlenstoff u. s. w., herzugeben, und wird deshalb in den Leibern der Thiere an diesen sehr kräftig düngenden Stoffen nicht reicher sondern ärmer. Hauptsächlich ist dieses der Fall, wenn die Thiere noch wachsen, da dann sehr viele ihrer Theile, namentlich auch die Knochen, auf Kosten des Futters sich bilden. Daher rührt es, daß unter übrigens gleichen Verhältnissen der Mist des Jungviehes niemals so gut als der der ausgewachsenen Thiere wirkt, und daß die Excremente von Thieren, die ärmlich gefüttert werden, keinen so großen Werth als die der reichlich genährten Thiere haben. Giebt man Thieren, die gut bei Fleisch sind, auf einmal schlechtes Futter, so wird dasselbe zwar animalisirt, d. h. es mischen sich unter die Excremente die thierischen Theile, welche als verbraucht vom Körper ausgestoßen werden, so Schleim, Eiweiß, Osmazon, Harnstoff u. s. w., wonach der Mist, der hierbei erfolgt, dann mehr kräftig düngende Stoffe, als das schlechte Futter besaß, enthält, allein dieses hört nach einiger Zeit auf, da das Gleichgewicht zwischen dem Ausgestoßenen und dem Empfangenen bald wieder hergestellt wird. Selbst ein Thier, was bei irgend einem Nahrungsmittel weder zu- noch abnimmt, muß die düngenden Stoffe desselben verringern, denn es athmet fortfortwährend Kohlensäure aus, deren Kohlenstoff nur von dem genossenen Futter herrührt; aber auch das kräftig düngende Ammoniak, was die Haut ausdunstet, so wie die stinkenden Gase, die sich aus den Excrementen und dem Darmkanale entwickeln, entstehen auf Kosten der Nahrungsmittel; folglich ist es unmöglich, daß auch unter diesen

Verhältnissen eine gewisse Menge Futter, sobald es durch die Leiber der Thiere gegangen ist, noch so viele düngende Theile als vor der Verfütterung enthalten kann. Die oft gerühmte Animalisation des Futters beruht also mehr auf Einbildung, als daß sie sich auf gründliche Versuche und Beobachtungen stützt. Sie ermangelt in der That aller Beweise und wurde hauptsächlich von denjenigen ersonnen, welche in den Thieren wie in den Pflanzen bald diesen bald jenen Elementarstoff entstehen lassen! — Neuerlich will man zwar durch eigens darüber angestellte Versuche gefunden haben, daß die Thiere eine geringe Menge weniger Stickstoff ausathmen, als sie mit der Luft einathmen, weshalb man denn auch wohl annehmen könnte, dieser Stickstoff werde zur Bildung gewisser Körpertheile verwendet oder müsse, mit andern Stoffen chemisch verbunden, sich endlich unter den Excremente befinden; allein bevor man dieses mit Gewißheit thun kann, sind erst noch wiederholte Versuche anzustellen, indem man früher immer gefunden hat, daß die Thiere eben soviel Stickstoff ausathmen, als sie eingeathmeten.

Wenn aus diesen Betrachtungen sich nun ergiebt, daß die Futtermaterialien im Körper der Thiere mit düngenden Stoffen nicht bereichert, vielmehr davon erschöpft werden, wir aber dennoch zuweilen sehen, daß die Excremente, welche aus einer gewissen Menge Futter entstehen, kräftiger düngen, als das Futter selbst, falls man es sogleich unter den Boden bringt, so sind wir, um mit unseren Behauptungen nicht in Widerspruch zu gerathen, genöthigt eine genügende Erklärung über diese Erscheinung zu geben. Die Thiere erhalten erstens außer dem Futter auch Wasser was sehr oft eine nicht unbeträchtliche Menge Gyps, Kochsalz, kohlensaure Kalk- und Talkerde, phosphorsaure Kalkerde und Kalisalze folglich Körper enthält, wodurch in vielen Fällen die düngende Eigenschaft der Excremente sehr erhöhet wird, und zweitens düngen die Excremente immer nur anfänglich kräftiger als die im natürlichen Zustande in den Boden gebrachten Pflanzen, während diese letzteren nachhaltiger wirken; dies übersieht man aber und täuscht sich also. Der Grund warum die Excremente gleich anfangs kräftiger wirken, ist übrigens leicht ein zusehen; die in Excremente verwandelten Pflanzen sind nämlich durch das Kauen fein zertheilt worden, haben im Körper schon die Gährung und zum Theil auch die Fäulniß erlitten, und können deshalb nun schneller zur Wirkung kommen, als die dem Boden mitgetheilten noch unversehrten Pflanzen. Daß aber

die Pflanzen sehr kräftig und oft besser als die thierischen Excremente bei gleichen Mengen düngen, sehen wir nicht bloß in den Wäldern, sondern auch beim Unterpflügen grüner Saaten (Lupinen, Bohnen, Klee u. dgl.).

Der Werth, welchen die thierischen Excremente als Dünger haben, ist, wie in dem Früheren schon erwähnt, sehr verschieden und hängt ab vom Alter der Thiere, von der Art derselben, von ihrer Benutzungsweise, von der Art der ihnen gereichten Nahrungsmittel, von ihrer reichlichen oder kärglichen Futterung und vom Wasser, was sie zu saufen bekommen.

Daß vom Alter der Thiere unter übrigens gleichen Verhältnissen gar sehr der Werth ihrer Excremente abhängen muß, ist sehr natürlich; denn junge Thiere bedürfen zur Ausbildung ihrer Knochen viele Phosphorsäure, Kalkerde und Stickstoff, welche nur das Futter hergiebt. Die Excremente der jungen Thiere können deshalb von diesen Stoffen nicht so viel enthalten, als die der schon ausgewachsenen, was folglich, wenn die Excremente der ersteren auf Bodenarten angewendet werden, die arm an diesen Stoffen sind, einen nicht unbedeutenden Einfluß auf das Gedeihen mehrerer Fruchtarten, namentlich des Weizens, der Gerste, der Bohnen, des Klees und der Rüben haben muß, da diese Pflanzen viel Phosphorsäure, Kalkerde und Stickstoff zu ihrer vollkommensten Entwickelung bedürfen. Zur Ausbildung des Körpers der jungen Thiere ist außer diesen drei genannten Stoffen aber auch viel Kohlenstoff, Wasserstoff, Schwefel, Chlor und Natron erforderlich, und da diese sämmtlichen Stoffe gleichfalls dem Futter durch die Verdauungswerkzeuge entzogen werden, so ist es leicht begreiflich, daß, da sie auch alle zu den wesentlichsten Nahrungsmitteln der Pflanzen, besonders der sehr nährenden gehören, die Excremente des Jungviehes niemals einen so großen Werth als die der ausgewachsenen Thiere haben können, indem die letztern gerade nur so viel von den genannten Stoffen zurück halten, als nöthig ist, um das Verbrauchte und Ausgestoßene wieder zu ersetzen. Man weiß ja auch schon lange, daß der Jungviehmist der schlechteste ist.

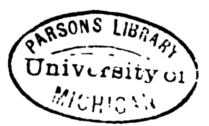
Die Art der Thiere bedingt den Werth der Excremente insofern, als einige derselben diesen oder jenen Stoff des Futters mehr als andere in Anspruch nehmen oder im Körper zurückhalten; die Kühe z. B. bedürfen wie es scheint zur chemischen Constitution ihres Körpers oder zur Bildung von Milch mehr Stickstoff und phosphorsaure Kalkerde

u. s. w. als die Schaafe, und diese bedürfen wieder mehr Schwefel, Kochsalz u. s. w. zur Bildung von Wolle; die Rindviehexcremente können deshalb nicht so viel Stickstoff als die Schaafexcremente enthalten, während erstere reicher an Kochsalz und Schwefel sind. Zum Theil hängt der Werth der Excremente der verschiedenen Thierarten aber auch von ihren Verdauungswerkzeugen, sowie von der feineren Zermalmung des Futters durch das Kauen ab. Die Schaafe haben stärkere Verdauungswerkzeuge als die Kühe, und entkräften daher das Futter mehr, aber sie können demselben auch mehr Nahrungsstoffe entziehen, weil sie es feiner zermalmen. Bei einerlei Futter können folglich die Excremente der Schaafe nicht so viel Werth als die des Rindviehes haben; wirken erstere aber gleich anfangs kräftiger als letztere, so rührt dieses bloß daher, daß sie wegen der feineren Beschaffenheit schneller in Zersetzung übergehen. Die Erfahrung lehrt ja auch, daß der Schaafmist zwar schneller, aber bei weitem nicht so nachhaltig, als der Kuhmist wirkt.

Daß auch die Benutzungsart der Thiere einen bedeutenden Einfluß auf die Güte ihrer Excremente haben muß, ist sehr natürlich; Kühe, die gemolken werden, können keine so guten Excremente liefern, als Kühe, die man nicht melkt oder die nicht trächtig sind, denn zur Erzeugung von Milch und zum Wachsen des Jungen im Mutterleibe werden Stoffe erfordert, die das Futter herzugeben hat und welche gerade zu den sehr kräftig düngenden gehören, so Stickstoff, Schwefel, Phosphor, Chlor und Natron. Zugochsen, die im Winter ruhig im Stalle stehen, geben, wenn sie dasselbe Futter erhalten, was die Kühe bekommen, immer bessern Mist als diese letzteren, vorausgesetzt nämlich, daß sie dasselbe Körpergewicht behalten, denn nehmen sie zu, so bildet sich auf Kosten des Futters Fleisch, was fast dieselben Stoffe als die Milch enthält. Hammel geben unter übrigens gleichen Verhältnissen besseren Mist, als Mutterschaafe, denn erstere produciren nur Wolle, während letztere auch Milch oder Nahrung für das Lamm liefern, wozu das Futter gleichfalls die Stoffe herzugeben hat. Da also zur Entstehung von Wolle, Fleisch, Fett, Knochen und Milch die Stoffe des Futters sehr verschieden in Anspruch genommen werden und aus dem Futter die Excremente entstehen, so ist es sehr natürlich, daß die verschiedene Benutzungsart der Thiere einen nicht unbedeutenden Einfluß auf den Werth ihrer Excremente haben muß.

Den größten Einfluß auf die Güte der Excremente hat aber unstrei-

tig die Art des Futters. Werden Thiere so schlecht genährt, daß sie täglich an Fleisch abnehmen, so verschlechtern sich in demselben Verhältnisse auch ihre Excremente, indem der Körper dann nicht nur weniger verbrauchte Theile ausstößt, sondern das Futter selbst auch durch die Verdauungswerkzeuge stärker ausgelangt wird. Giebt man dagegen den Thieren sehr reichliches und nahrhaftes Futter, so sind auch ihre Excremente sehr kräftig, denn es befinden sich unter denselben nun nicht allein viele verbrauchte thierische Theile, sondern das Futter selbst ist auch weniger erschöpft. Aus diesem Grunde hat der Mist des Mastviehes auch immer den größten Werth. Uebermäßig stark gefütterte Thiere geben aus Gründen, die nicht weiter entwickelt zu werden brauchen, zwar den kräftigsten Dünger, allein dabei entsteht der Nachtheil, daß dann das Futter nicht gehörig ausgenutzt wird. Je kräftiger oder nahrungsreicher also im Allgemeinen das Futter ist, desto besser sind die daraus erfolgenden Excremente, vorausgesetzt, daß die Thiere davon so viel erhalten, daß sie an Fleisch und Fett nicht ab- sondern zunehmen; denn die Excremente, welche unter diesen Verhältnissen erfolgen, sind dann reich an Phosphor, Schwefel, Natron, Kali, Chlor, Kalk, Talk und Stickstoff. Die Mastthiere geben, wie es die Erfahrung lehrt, hauptsächlich auch in dem Falle sehr kräftig wirkende Excremente, daß sie viel Kochsalz erhalten, was gleichfalls sehr natürlich ist, denn durch das Kochsalz werden die düngenden Körper der Excremente vermehrt. — Man behauptet auch wohl, daß die Excremente des Viehes, was mit eingebrühetem Futter ernährt werde, besser seien, als die des auf gewöhnliche Weise gefütterten, indeß ist dieses nicht gut möglich, sie müssen im Gegentheil, bei gleicher Quantität und Qualität des Futters, schlechter sein, denn durch das Einbrühen wird das Futter den Verdauungswerkzeugen in der Art vorbereitet, daß sie die besten Theile desselben nun leichter auslangen können. Aus diesem Grunde braucht man auch dem Viehe vom Futter, was eingebrühet wird, nicht so viel zu geben, als von demjenigen, was nicht eingebrühet ist. Die Excremente des Viehes, was eingebrühetes Futter erhalten hat, kommen dagegen eher zur Wirkung, indem die Holzfaser und die erhärteten Pflanzentheile des Futters durch das Brühen aufgeweicht werden und dann, als Excremente, früher in Zersetzung übergehen. Dieser schnellern Wirkung wegen hält man aber die Excremente des Viehes, was Brühfutter erhielt, für besser, was sie jedoch in der That nicht sind.



Endlich hat auch das den Thieren verabreichte Trinkwasser einigen Einfluß auf die Güte ihrer Excremente, denn da ein Stück Rindvieh täglich 80 und mehr Pfund Wasser säuft und in dieser Quantität oft 1 — 2 Loth Salze, bestehend aus Gyps, Kochsalz, phosphorsaurer Kalkerde (in Kohlensäure aufgelöset), kohlensaures Kali, kohlensaure Kalkerde und kohlensaure Talkerde, befindlich sind, so kommen, wenn eine Kuh jährlich die Excremente zur Bedüngung von 1½ Morg. liefert, 10 Pfd. von den genannten Salzen durch das Trinkwasser auf den Morgen, was freilich, wenn es auch nicht viel ist, doch in Betracht gezogen zu werden verdient.

Es wird auch wohl behauptet, daß der Gesundheitszustand der Thiere einen bedeutenden Einfluß auf die Güte der Excremente habe, und daß dieselben um so besser seien, je gesünder sich das Vieh befinde, jedoch ist kein hinreichender Grund für diese Behauptung vorhanden, denn je kräftiger und gesunder die Thiere sind, um so mehr erschöpfen sie auch das ihnen gegebene Futter gerade von denjenigen Stoffen, welche am besten düngen, so Stickstoff, Schwefel, Phosphor, Chlor u. s. w. Dagegen findet wohl ein Unterschied zwischen den Viehexcrementen des Sommers und Winters Statt; ist es nämlich im Sommer sehr heiß, so geht die Verdauung schlecht von Statten, was denn natürlich zur Folge hat, daß das Futter weniger erschöpft wird; ist es dagegen kalt, so verdauen die Thiere besser und berauben deshalb das Futter mehr seiner nährenden, oder was einerlei ist, seiner sehr kräftig düngenden Stoffe.

Um den relativen Werth der Viehexcremente auszumitteln, hat man schon mehrere Versuche angestellt, die jedoch keinen großen Werth haben, da man dabei die chemischen Bestandtheile sowohl der Excremente selbst, als auch die des Futters und des Bodens unberücksichtigt ließ. Alles, was man that, bestand darin, daß man zu einerlei Früchten eine gleich große Fläche mit einer gewissen Pfundezahl der verschiedenen Thierexcremente düngte und dann den Ertrag dieser Früchte mit einander verglich, um hiernach ihren Werth zu bestimmen; dies konnte aber, der angegebenen Gründe wegen, zu keinem sicheren Resultate führen. Eine ganz genaue Ausmittelung des Werthes der verschiedenen Thierexcremente ist indeß auch gar nicht möglich, so daß wir uns unter Berücksichtigung aller Umstände, welche bedeutenden Einfluß auf die Güte derselben haben, damit begnügen müssen, ihren Werth nur ungefähr zu bestimmen. Es braucht übrigens wohl

nicht bemerkt zu werden, daß hier die Rede nur von den frischen, also nicht von solchen Excrementen ist, die unter dem Viehe oder in der Düngergrube schon eine Fäulniß und weitere Zersetzung erlitten haben. Auch sei es nochmals bemerkt, daß hier unter Excrementen sowohl die festen als die flüssigen zu verstehen sind.

Als ein Zeichen, daß die Excremente der Thiere viele kräftig düngende Stoffe enthalten, also einen bedeutenden Werth haben, kann man es immer ansehen, wenn sie schnell in Fäulniß übergehen und dabei viele stinkende Gase und Ammoniak entwickeln, denn dann besitzen sie nicht allein vielen Schwefel, Phosphor und Stickstoff, sondern sind auch reich an Chlor, Natron, Kali, Kalk und Talk, welche sämmtliche Körper, wie wir schon wissen, um so wichtiger für die Vegetation sind, als der Boden, der mit den Excrementen gedüngt wird, oft nur geringe Mengen davon enthält.

1. Von den Excrementen des Rindviehes.

Das Rindvieh läßt mehr flüssige als feste Excremente, und da die erstern bei der Bereitung des Mistes (aus Excrementen und Streumaterialien bestehend) eine fast noch wichtigere Rolle als die letztern spielen, so wird es deutlich, daß wir uns auch mit den Eigenschaften beider auf das Genaueste bekannt zu machen haben.

a. Feste Excremente.

Wenn man die trocknen Futtermaterialien, welche das Rindvieh zu fressen erhält, wiegt, und die daraus erfolgenden Excremente trocknet und dann wieder wiegt, so sieht man, daß das Gewicht der letztern um ein Bedeutendes geringer, als das der erstern ist. Block, der über diesen Gegenstand in der neueren Zeit sehr viele Versuche anstellte, fand, daß 100 Pfund Rockenstroh nur 43 Pfund getrocknete Excremente (flüssige und feste) lieferten, während 100 Pfund Heu 44 Pfund getrocknete Excremente gaben. Futtermaterialien, die viele wässerige Theile enthalten, lieferten natürlich noch weniger getrocknete Excremente, so z. B. gaben 100 Pfund Kartoffeln 14 Pfd., 100 Pfd. Runkelrüben 6 Pfd. und 100 Pfd. grüner Klee nur 9⅓ Pfd. getrocknete Excremente. Nehmen wir nun auch an, daß bei diesen Versuchen einige kleine Fehler unterliefen, so ist doch im Ganzen genommen diese Erscheinung sehr merkwürdig und nöthigt uns die Frage ab: wo bleibt das Fehlende des Gewichtes, da doch nur

einige Pfunde des Futters in Fleisch, Talg, Käsestoff (in der Milch) u. s. w. verwandelt werden? Wir dürfen wohl unbedenklich annehmen, daß erstens durch den Verdauungsproceß der Wasserstoff und Sauerstoff mehrerer Pflanzensubstanzen sich zu Wasser vereinigen, was dadurch Bestätigung erhält, daß die Kühe nicht bloß viel Wasser im Urin und in der Milch von sich geben, sondern daß sie auch viel Wassergas mittelst der Haut ausdunsten und noch mehr Wasserdämpfe ausathmen; zweitens wird ein Theil vom Kohlenstoff des Futters als kohlensaures Gas von den Kühen sowohl als auch von allen übrigen Thieren ausgeathmet, und drittens nehmen mehrere Stoffe des Futters, als Schwefel, Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Phosphor und Sauerstoff, Luftgestalt an, indem sie als Kohlensäure, Kohlenwasserstoff, Schwefelwasserstoff, Phosphorwasserstoff und Ammoniak durch die Haut oder durch den After entweichen.

Aus der während der Verdauung stattfindenden Verflüchtigung eines Theiles Kohlenstoff, so wie von etwas Stickstoff, Phosphor und Schwefel, können wir übrigens auch wohl beurtheilen, welche Bewandniß es mit der schon früher erwähnten, so oft gerühmten Animalisation des Futters hat. Durch das Erwähnte wird nun aber auch zugleich bewiesen, daß dieselbe Quantität Futter, sogleich in den Boden gebracht, als Dünger immer besser wirken muß, wie die Excremente, welche durch deren Verfütterung entstehen, selbst wenn nichts davon zur Bildung von Fleisch, Fett, Milch, Knochen, Haare, Horn u. s. w. diente. Pflügt man die Pflanzen grün oder trocken unter, so entweicht bei deren Zersetzung zwar etwas Kohlenstoff als kohlensaures Gas und Kohlenwasserstoffgas, allein dies ist auch bei den aus ihnen durch die Verfütterung erhaltenen Excrementen der Fall. Damit soll nun aber nicht behauptet werden, daß es immer vortheilhaft sei, Stroh, Heu und dergl., statt es mit dem Viehe zu verfüttern, gleich als Dünger unter zu pflügen; denn gehen auch viele Stoffe dabei als Gas verloren, so hat doch die gütige Vorsehung dafür gesorgt, daß die Pflanzen dieselben in der Atmosphäre und im Regenwasser in großer Menge wieder finden. Der Vortheil, den man von der Verfütterung der Pflanzen hat, besteht hauptsächlich darin, daß man dadurch thierische Produkte erhält, die verkauft oder selbst benutzt werden; das Futter wird durch die Thiere zum Theil schon verwerthet und oft so hoch, daß die dabei gewonnenen Excremente als reiner Gewinn betrachtet werden können.

Aus dem, was früher erwähnt wurde, folgt nun, daß die festen Excremente des Rindviehes nach Maaßgabe des ihnen gereichten Futters sehr verschieden zusammengesetzt sein müssen, sie enthalten andere Bestandtheile bei der Fütterung von Stroh, andere bei der von grünem Klee und wieder andere, wenn man ihnen Kartoffeln, Runkelrüben u. s. w. giebt. Man hat die festen Excremente des Rindviehes zwar schon mehrere Male der chemischen Analyse unterworfen, allein bis zu dieser Stunde besitzen wir darüber noch keine recht genaue. Es hält auch in der That sehr schwer, diese zu liefern, da mehrere Körper derselben während der Untersuchung eine Zersetzung erleiden.

Einhof war der Erste, welcher die festen Excremente des Rindviehes chemisch untersuchte. Er fand, daß 1000 Gewichtstheile Excremente von Kühen, die mit Spörgel gefüttert worden waren, bestanden aus:

717	Gewichtstheilen	Wasser,
93	»	in Wasser unauflöslichen Substanzen, aus grüner, schleimiger Materie bestehend,
23	»	in Wasser auflöslichen Substanzen, bestehend aus bitterer Materie nebst Kali und phosphorsaurer Kalkerde,
156	»	Pflanzenfaser und
11	»	Sand (welcher am Spörgel gehaftet haben mußte),
Sa. 1000	Gewichtstheile.	

Hiernach hat Morin, ein französischer Chemiker, die festen Excremente von Kühen untersucht, die mit trocknem Fütter (?) genährt wurden. 1000 Gewichtstheile bestanden aus:

700	Gewichtstheilen	Wasser,
241	»	Pflanzenfaser,
15	»	einer grünen, fetten Substanz und Harz (halb zersetztes Blattgrün?),
6	»	einer gelblichen süßlichen Substanz, wahrscheinlich Gallensüß (Pikromel),
16	»	einer braunen glänzenden Substanz, ohne merklichen Geruch, fast geschmacklos und im Wasser löslich; von Morin Bubulin genannt (enthält höchst wahrscheinlich etwas Stickstoff),
Latus 978	Gewichtstheile.	

Trspt. 978 Gewichtstheile.

4 Gewichtstheilen geronnenes Eiweiß und
18 » brauner harziger Substanz (Gallenharz?),

S^a. 1000 Gewichtstheile.

Die festen Excremente von Kühen, die grünes Futter(?) erhielten, bestanden nach demselben Chemiker in 1000 Gewichtstheilen aus:

712 Gewichtstheilen Wasser,
228 » Pflanzenfaser,
16 » grüner fetter Substanz,
6 » Gallensüß,
19 » Bubulin,
7 » geronnenes Eiweiß und
12 » harziger Substanz,

S^a. 100 0 Gewichtstheile.

Auch Zierl hat das Verdienst, die festen Rindviehexcremente einer chemischen Analyse unterworfen zu haben, nach ihm bestehen dieselben bei der Fütterung von Kartoffeln, Bohnen, Stroh und Heu in 1000 Gewichtstheilen aus:

754 Gewichtstheilen Wasser,
11 » Gallensüß und einigen löslichen Salzen,
11 » Gallenstoff und Extractivstoff (?),
83 » moderartiges Satzmehl (Stärkemehl?) mit geronnenem Schleim und Eiweiß und
141 » Pflanzenfaser und Reste der Nahrung,

S. 1000 Gewichtstheile.

1000 Gewichtstheile der getrockneten Excremente gaben beim Verbrennen 60 Gewichtstheile Asche, dieselbe bestand aus:

44 Gewichtstheilen Kieselerde,
12 » kohlensaurer u. phosphorsaurer Kalkerde und
2 » kohlensauren, schwefelsauren und salzsauren Natrons.

S^a. 58 Gewichtstheile.

Die 2 noch fehlenden Gewichtstheile dürften aus Talkerde, Alaunerde, Eisen, Mangan und Kali bestanden haben.

Die festen Excremente des Rindviehes gehen bei weitem nicht so schnell in Zersetzung über und erhitzen sich deshalb in Haufen liegend auch nicht so stark als die festen Excremente der Schaafe und Pferde; sie halten sich deshalb auch länger im Boden, oder wirken

nachhaltiger. Der Hauptgrund hiervon ist, daß sie sehr wenig stickstoffhaltige Substanzen enthalten, indem diese, wie aus der so eben mitgetheilten chemischen Untersuchung hervorgeht, höchstens 1 pCt. (Eiweiß) betragen; theils rührt die langsame Zersetzung aber auch davon her, daß deren Pflanzenreste weniger fein zermalmt sind, und daß die viele Feuchtigkeit, welche sie enthalten, im Wege ist; denn entsteht bei deren Zersetzung auch etwas Wärme, so wird sie doch sogleich durch das verdunstende Wasser chemisch gebunden. Aus dem Grunde, daß sie sehr wenig stickstoffhaltige Körper besitzen, entwickeln sie bei ihrer weitern Selbstentmischung oder Fäulniß kein Ammoniak, denn wenn dieses auch entsteht, so wird es doch sogleich durch die sich mittlerweile gebildet habende Humussäure gebunden. Daß aber wirklich humussaures Ammoniak in den die Fäulniß erleidenden festen Rindviehexcrementen befindlich ist, erkennt man aus dessen Entweichen beim Versetzen mit Aetzkali oder Aetzkalk. Da sie langsam in Zersetzung übergehen, so absorbiren sie nur wenig Sauerstoff aus der Luft und entwickeln folglich auch nicht so viel kohlensaures Gas, als z. B. die Schaafexcremente. Schneller zersetzen sich dagegen die festen Excremente, wenn sie mit den flüssigen Excrementen vermischt werden, denn da diese letztern viele stickstoffhaltige Körper (Schleim, Eiweiß und Harnstoff) enthalten, so reißen sie die Pflanzenfasern und die übrigen festen Körper in ihre bald erfolgende Fäulniß mit hinüber.

Wenngleich die Fäulniß der festen Excremente nöthig ist, damit alle darin befindlichen festen Körper in Pflanzennahrung umgewandelt werden, so möchte sie doch niemals außerhalb des Bodens vor sich gehen, indem dabei eine große Menge düngende Stoffe Luftgestalt annehmen. Professor Gazzeri in Florenz fand z. B. durch eigends hierüber im Kleinen angestellte Versuche, daß die festen Excremente des Rindviehes, an der Luft die Fäulniß erleidend, in 40 Tagen 5 pCt. von ihrer festen Masse verloren. Obschon es sich nun wohl in dieser Hinsicht mit den Excrementen, die in der Düngergrube liegen, etwas anders verhält, indem der Sauerstoff der Luft hier weniger freien Zutritt hat, so geht doch so viel aus den von Gazzeri angestellten Versuchen hervor, daß es weder vortheilhaft ist, die Excremente lange in der Düngergrube liegen zu lassen, noch dieselben zur Obenaufdüngung zu verwenden. Man wendet sie übrigens selten für sich an, sondern

bringt sie meist in Vermischung mit Streumaterialien und Harn als sogenannten Mist auf den Acker.

b. Flüssige Excremente (Urin, Harn).

Der Harn wird in den Nieren ausgesondert und gelangt von hieraus in die Harnblase, welche ihn, wenn sie voll ist, ausleert. Mittelst des Harns werden die bei weitem meisten unbrauchbar gewordenen Theile des thierischen Körpers fortgeschafft; daher kommt es aber auch, daß derselbe ein so vortreffliches Düngungsmittel ist. In den Nieren werden jedoch aus den ausgestoßenen thierischen Theilen erst ganz eigenthümliche Körper gebildet, so Harnstoff, Harnsäure, Hippursäure, Benzoesäure u. s. w.

Der frische Rindviehharn hat eine gelbe Farbe, was von einer geringen Menge harzigen Farbestoffs herrührt; steht er aber längere Zeit mit der Luft in Berührung, so nimmt er eine braune, zuletzt sogar eine schwarze Farbe an; dies ist der Entstehung von Humussäure aus den in Zersetzung übergehenden organischen Körpern zuzuschreiben.

Im Sommer enthält der frisch gelassene Rindviehharn stets etwas Ammoniak, während er im Winter auch nicht eine Spur davon besitzt; hieraus geht hervor, daß in der heißen Jahreszeit der Harnstoff, aus welchem sich hauptsächlich das Ammoniak bildet, schon im Leibe der Thiere eine Zersetzung erleidet. Harn, welcher ein halbes Jahr und länger mit der Luft in Berührung gestanden hat, enthält gar keine organischen Reste mehr, sondern nur noch in Wasser aufgelöste Salze oder mineralische Körper; da er nun dessenungeachtet sehr kräftig düngt, so wird hierdurch bewiesen, daß man, wie schon oft bemerkt, die Mineralien zu den wirklichen Pflanzennahrungsmitteln zu zählen habe. Frisch über vegetirende Pflanzen gebracht, tödtet er dieselben sehr schnell oder versetzt sie in einen kränklichen Zustand, was seinen Grund darin hat, daß er zu viel Aetzammoniak enthält; jedoch dürfte auch der Harnstoff einen Theil der Schuld tragen, da es den Pflanzen, wie wir schon früher gesehen haben, sehr schwer wird, organische Stoffe zu assimiliren, es sei denn, sie wären in sehr vielem Wasser gelöset. Man läßt ihn deshalb vor seiner Anwendung erst faulen, indem dadurch der Harnstoff zerstört wird und das Aetzammoniak sich in kohlensaures, humus-

saures und essigsaures Ammoniak verwandelt; hierüber weiter unten das Nähere.

Der Rindviehharn ist schon mehrere Male und auch von mir chemisch untersucht worden. Die Bestandtheile desselben variiren natürlich wie die der festen Excremente, nach Maßgabe des den Thieren gegebenen Futters; immer besteht jedoch derselbe größtentheils aus Wasser.

Der englische Chemiker Brande war der Erste, welcher ihn untersuchte; er fand, daß 100 Gewichtstheile desselben enthielten:

68	Gewichtstheile	Wasser,
4	»	Harnstoff,
4	»	kohlensaures Ammoniak,
6	»	schwefelsaures Kali,
15	»	salzsaures Ammoniak und salzsaurer Kalk, und
3	»	phosphorsaure Kalkerde.
Sa 100	Gewichtstheile.	

Man kann dreist behaupten, daß diese Analyse unrichtig ist, denn niemals sind im Harn, der noch Harnstoff enthält, also erst zum Theil die Fäulniß erlitten hat, 32 pCt. feste Körper befindlich. Steht dagegen der Harn sehr lange mit der Luft in Berührung, so vermindert sich durch Verdunstung der Wassergehalt desselben, und die festen Bestandtheile sind dann natürlich in dem Zurückbleibenden größer; dergl. Harn mag nun Brande untersucht haben, er hat aber auch mehrere noch darin vorkommende Körper übersehen, wozu besonders Natron und Kalkerde gehören.

Nach meiner mit großer Sorgfalt unternommenen chemischen Analyse des frischen Harns, der von Kühen herrührte, welche auf einer Weide gingen, die viele gute nahrungsreiche Gräser, mehrere Klee- und Wickenarten, etwas Kümmel und Wegebreit (Plantago), viel Löwenzahn, Apargien und sehr viele Marienblümchen (Bellis perennis) hervorbrachte, bestand derselbe in 100,000 Gewichtstheilen aus:

92,624	Gwthl.	Wasser,
4,000	»	Harnstoff, nebst etwas harzigem Farbestoff,
0,010	»	Eiweiß,
0,190	»	Schleim,
Latus 96,824	Gwthl.	

Trspt. 96,824 Gwthl.

Menge		Stoff	
0,090	»	Benzoesäure (Hippursäure?)	mit Kali, Natron und Ammoniak zu Salzen vereinigt,
0,516	»	Milchsäure	
0,256	»	Kohlensäure	
0,205	»	Ammoniak,	
0,664	»	Kali,	
0,554	»	Natron,	
0,405	»	Schwefelsäure,	mit Natron Kalk- und Talkerde zu Salzen vereinigt,
0,070	»	Phosphorsäure,	
0,272	»	Chlor,	
0,065	»	Kalkerde,	
0,036	»	Talkerde,	
0,002	»	Alaunerde,	
0,004	»	Eisenoxyd,	
0,001	»	Manganoxyd und	
0,036	»	Kieselerde,	
Sa. 100,000		Gewichtstheile.	

Im Winter enthält der Harn bei weitem weniger, oft kaum die Hälfte des Harnstoffs, so daß er dann auch einen geringern Werth als Dünger hat. Auch enthält er um so weniger düngende Stoffe, je mehr Wasser die Kühe saufen, was wohl zu berücksichtigen ist. Im Sommer geht der frische Harn oder der in Lösung befindliche Harnstoff, der Schleim und das Eiweiß, sehr schnell in Fäulniß über, wobei viel Ammoniak als Gas entweicht; desgleichen entsteht Kohlensäure und etwas Schwefel- und Phosphorwasserstoffgas, welche gleichfalls zum Theil Luftgestalt annehmen. Die letzten beiden Gasarten sind auch die Ursache, daß der faulende Harn so unerträglich riecht. Das Aetzammoniak, was sich aus den in Zersetzung übergehenden Harnstoff und den andern stickstoffhaltigen organischen Körpern des Harns jedesmal erzeugt, bleibt zum Theil in Wasser aufgelöset und ist dann derjenige Körper, wodurch der nicht gehörig abgefaulte Harn den Pflanzen so leicht nachtheilig wird. Steht dagegen der Harn längere Zeit mit der Luft in Berührung, so zieht das Aetzammoniak Kohlensäure daraus an, wird milde, und nun erst kann derselbe ohne Gefahr zur Düngung vegetirender Pflanzen angewendet werden. Daß der gefaulte Harn wirklich viele Kohlensäure mit Ammoniak verbunden enthält, erkennt man daraus, daß er, wenn er mit mineralischen Säuren vermischt wird, stark aufbrauset.

Eine chemische Untersuchung dieses vier Wochen lang an der Luft gefaulten und sehr wenig verdunsteten Rindviehharns zeigte mir, daß 100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

95,442	Gwthl.	Wasser,	
1,000	»	Harnstoff, nebst etwas harzigem Farbestoff,	
0,000	»	Eiweiß,	
0,040	»	Schleim,	
0,250	»	Benzoesäure od. Hippursäure	mit Kali, Natron und Ammoniak zu Salzen vereinigt.
0,500	»	Milchsäure	
0,001	»	Essigsäure	
0,165	»	Kohlensäure	
0,487	»	Ammoniak, zum Theil im unverbundnen Zustande darin vorkommend,	
0,664	»	Kali,	
0,554	»	Natron,	
0,388	»	Schwefelsäure,	
0,026	»	Phosphorsäure,	
0,272	»	Chlor,	
0,002	»	Kalkerde,	
0,022	»	Talkerde,	
0,001	»	Schwefelwasserstoff,	
0,005	»	Kieselerde,	
0,001	»	Eisenoxyd.	
99,820			
0,180	»	Bodensatz, bestehend aus phosphorsaurer und kohlensaurer Kalk- und Talkerde, Alaunerde, Kieselerde, Eisenoxyd und Manganoxyd.	
Sa. 100,000	Gewichtstheile.		

Wenn hiernach der 4 Wochen lang gefaulte Rindviehharn mehr als noch einmal so viel Ammoniak, als der frische enthielt, so würde er doch noch bei weitem mehr enthalten haben, wenn nicht fortwährend etwas davon Gasgestalt angenommen hätte, was sich sehr deutlich nicht nur durch den Geruch, sondern auch durch chemische Reagenzien, namentlich durch in die Nähe gehaltene Salzsäure zu erkennen gab, indem hierbei jedesmal sogleich dicke, weiße Nebel (Salmiak) entstanden. — Das als Gas entweichende Ammoniak verursacht natürlich einen nicht unbedeutenden Verlust gerade desjenigen Körpers, welchem der gefaulte Harn seine Hauptwirkung als Dün-

ger zu verdanken hat, so daß es von Wichtigkeit ist, dem faulenden Harne einen Körper zuzusetzen, welcher eine Säure enthält, die das sich nach und nach erzeugende Ammoniak nicht allein sogleich chemisch bindet, sondern dasselbe auch neutralisirt. Man kann dazu einen meist sehr leicht zu erhaltenden Körper, nämlich Humus, der viele Humussäure enthält, benutzen, oder es läßt sich dazu auch der Eisenvitriol (schwefelsaures Eisenoxydul) oder der käufliche Alaun verwenden, welcher letztere insofern Vorzüge vor dem Eisenvitriol hat, als man dadurch die Wirkung des Harns durch das im Alaun befindliche Kali noch bedeutend verstärkt; nur schade, daß beide zu theuer sind, um davon so viel zu nehmen, daß alles Ammoniak neutralisirt würde. Vom Eisenvitriol macht man, wie wir später sehen werden, auf dem Schwarzwalde und in der Schweiz bei der Bereitung der Gülle einen allgemeinen Gebrauch, ohne daß man weiß, wozu er eigentlich nützt, denn es ist damit ergangen, wie mit vielen andern sehr zweckmäßigen Verfahrungsarten; der Zufall hat nämlich die Menschen darauf geführt. Man wendet indeß davon lange nicht so viel an, als erforderlich ist, um alles sich entwickelnde Ammoniak zu neutralisiren. Der Zusatz geschieht hauptsächlich, um die düngende Eigenschaft der Gülle zu verstärken.

In Belgien, der Schweiz und noch in mehreren andern Ländern vermischt man den Harn, ehe man ihn der Gährung und Fäulniß unterwirft, mit seinem gleichen Volumen Wasser und hat erfahren, daß dieses mit großem Nutzen verbunden ist. Wer die Eigenschaften des Wassers und des Ammoniakgases kennt, wird sogleich die Ursache hiervon einsehen; das Wasser verdichtet nämlich nur eine gewisse Menge Ammoniakgas, und zwar um so weniger, je mehr andere Körper es schon in Lösung hält; wird deshalb der Harn mit seinem gleichen Volumen Wasser vermischt, so kann er nun mehr als noch einmal so viel von dem fraglichen Gase in sich aufnehmen, so daß dann keine weitere Verdunstung desselben stattfindet, wenigstens keine sehr bedeutende, sofern die Flüssigkeit nicht erwärmt wird. Dazu kommt, daß die größere Menge Flüssigkeit nun auch mehr von dem sich entwickelnden kohlensauren Gase festhalten kann, ja daß sie dasselbe sogar noch aus der Atmosphäre anzieht, welches sich dann wieder mit dem Ammoniak chemisch verbindet und dieses milde macht oder neutralisirt. Endlich ist die mehrere Flüssigkeit auch im Stande, eine größere Menge Schwefelwasserstoffgas in sich zu verdichten, weshalb

auch hiervon der mit Wasser versetzte Harn mehr enthält, als der unvermischte. Mehrere von mir eigends hierüber angestellte Versuche bestätigten dieses auf das Vollkommenste, denn 100,000 Gewichtstheile Harn mit 100,000 Gewichtstheilen reinem Wasser versetzt und dieses Gemisch 4 Wochen lang der Fäulniß unterworfen, bestanden (das zugesetzte Wasser nicht mit gerechnet) aus:

93,481	Gwthl.	Wasser,
0,600	»	Harnstoff, nebst etwas harzigem Farbestoff,
0,000	»	Eiweiß,
0,030	»	Schleim,
0,120	»	Benzoesäure oder Hippursäure,
0,500	»	Milchsäure,
0,020	»	Essigsäure,
0,030	»	Schwefelwasserstoff,
1,533	»	Kohlensäure,
1,622	»	Ammoniak,
0,664	»	Kali,
0,554	»	Natron,
0,008	»	Kieselerde,
0,008	»	Kalkerde,
0,030	»	Talkerde,
0,272	»	Chlor,
0,332	»	Schwefelsäure,
0,146	»	Phosphorsäure,
99,950		
150	»	Bodensatz, bestehend aus kohlensaurer und phosphorsaurer Kalk- und Talkerde, Alaunerde, Kieselerde, Eisen- und Manganoxyd.
Sa. 100,000		Gewichtstheile.

Aus diesem Versuche resultirt, daß der Harnstoff binnen vier Wochen noch nicht gänzlich in Zersetzung übergeht, selbst dann nicht, wenn, wie es während des Versuches der Fall war, die Temperatur der Luft 16 — 18° R. ist. Will man also die völlige Zersetzung des Harnstoffs abwarten, so darf man auch den mit Wasser vermischten Harn erst nach Verlauf von 6 — 7 Wochen zur Ueberdüngung der Wiesen, Kleeäcker u. s. w. anwenden, zumal da er vor dieser Zeit auch immer noch viel von dem den Pflanzen so leicht nachtheilig werdenden Aetzammoniak enthält; die Erfahrung im Großen bestätigt dieses.

Der Wasserzusatz bewirkte übrigens, wie man sieht, daß die Flüssigkeit beinahe 4 mal so viel Ammoniak als der für sich gefaulte Harn enthielt, obwohl sie nur 0,4 weniger Harnstoff als dieser besaß. Bei 100000 Pfd. Harn, die man mit Wasserzusatz der Fäulniß unterwirft, werden daher 1135 Pfd. Ammoniak oder 936 Pfd. Stickstoff mehr gewonnen, was, da dieser Stoff eine so wichtige Rolle bei der Pflanzenernährung spielt, von größter Wichtigkeit ist. Bedenkt man nun, daß eine Kuh jährlich mindestens 15000 Pfd. Harn liefert, so gehen davon bei der gewöhnlichen Methode der Harnbereitung jährlich 162 Pfd. Ammoniak verloren, die den Werth von mindestens 10 Rthlr. haben; und rechnet man auch, daß die Kosten, welche das Hinausfahren von 15000 Pfd. Wasser auf das Feld einen Aufwand von 2 Rthlr. verursachen, so gewinnt man pro Kuh doch immer noch 8 Rthlr., wobei natürlich vorausgesetzt wird, daß aller Harn, den eine Kuh liefert, in die Harngrube gelangt. Der Wasserzusatz ist freilich, wie schon vorhin bemerkt, überflüssig, wenn man eine hinreichende Menge Eisenvitriol in die Harngrube thut; allein dadurch wird die Sache übermäßig vertheuert, denn man bedarf dazu sehr viel, was daraus ersichtlich ist, daß 23 Pfd. Ammoniak 53 Pfd. Schwefelsäure zur Sättigung erfordern, und daß in 100 Pfd. Eisenvitriol nur 29 Pfd. Schwefelsäure enthalten sind. Um also jene 162 Pfd. Ammoniak gänzlich zu binden, würden 373 Pfd. Schwefelsäure oder 1286 Pfd. Eisenvitriol nöthig sein. Das kommt nun aber, obgleich die Schwefelsäure, wie es der Gyps zeigt, ein sehr kräftig düngender Körper ist und man auch nicht ganz so viel braucht als hier berechnet ist, da die Milchsäure, die Essigsäure und die Hippursäure einen Theil des Ammoniaks sättigen, zu hoch zu stehen, so daß der Wasserzusatz den Vorzug verdient, im Fall man keine humusreiche Erde zur Hand hat, um durch die darin befindliche Humussäure das Ammoniak gegen die Verflüchtigung zu schützen. Zur Sättigung von 10 Pfd. Ammoniak sind 90 Pfd. Humussäure nöthig, da aber die humusreichste Erde selten über 45 pCt. Humussäure enthält, so würde man auf jede 10 Pfd. Ammoniak 200 Pfd. trocknen Humus bedürfen, folglich für die sich verflüchtigenden 162 Pfd. Ammoniak über 3000 Pfd. — Zuweilen findet sich auch Gelegenheit zur Bereitung oder zum wohlfeilen Ankauf von Holzessig, der, wenn er dem faulenden Harn nach und nach zugesetzt wird, die Verflüchtigung des Ammoniaks gleichfalls verhindert. 70 Pfd. Essigsäure sättigen

oder binden 30 Pfd. Ammoniak, wobei man indeß zu berücksichtigen hat, daß der Holzessig, wie jeder andere Essig, außer der Essigsäure sehr viel, oft 50 und mehr pCt. Wasser enthält. Das essigsaure Ammoniak gehört übrigens, wie das humussaure und schwefelsaure Ammoniak, zu den sehr kräftig düngenden Körpern, worüber weiter unten das Nähere bemerkt werden soll.

Läßt man den Rindviehharn ein viertel Jahr und länger in der Harngrube, so geht auch sehr viel von dem sich darin gebildeten kohlensauren Ammoniak verloren, denn dieses nimmt, wie das Aetzammoniak, gleichfalls Luftgestalt an, nur erfolgt es langsamer. Sogar aus dem mit Wasser vermischten Harn verdunstet fortwährend eine geringe Menge dieses Körpers, weshalb man ihn auch, wenn sich das meiste Aetzammoniak in kohlensaures Ammoniak verwandelt hat, sofort bei den vegetirenden Pflanzen in Anwendung bringen muß. Der Verdunstung begegnet man dagegen auf das Vollständigste, wenn man den Harn mit Humus vermischt faulen läßt, oder ihn auf den Acker führt und sogleich unterpflügt. Der 5 — 6 Monate lang gefaulte Harn enthält nicht eine Spur des frühern Harnstoffs, Schleims und Eiweißes; dagegen kommen darin vor kohlensaures, schwefelsaures und humussaures Ammoniak, schwefelsaures, phosphorsaures und kohlensaures Kali, humussaure Kalk- und humussaure Talkerde, Kochsalze und auch wohl etwas benzoesaures, milchsaures und essigsaures Ammoniak. Die Milchsäure, Essigsäure und Benzoe- oder Hippursäure schaden aber, obgleich sie zu den organischen Körpern gehören, den Pflanzen nicht, da sie in der Verbindung mit Ammoniak gewissermaßen schon dem unorganischen Reiche einverleibt sind.

Um die düngende Eigenschaft des mit Wasser vermischten Harns zu verstärken, thut man hier und da (in Belgien) auch wohl Oelkuchen in die Harngruben und läßt ihn hiermit faulen. Die Oelkuchen enthalten, wie wir später sehen werden, viele stickstoffhaltige Körper (Pflanzeneiweiß), und entwickeln daher bei ihrer Fäulniß viel Ammoniak, zugleich aber auch eine beträchtliche Menge Kohlensäure, welche sich sowohl mit dem Ammoniak des Harnstoffs als auch mit dem der Oelkuchen verbindet und es dadurch weniger flüchtig macht. Zugleich benimmt die Kohlensäure dem Ammoniake aber auch die ätzenden Eigenschaften, und verwandelt es in ein wohlthätiges Düngungsmittel. Der Zusatz der Oelkuchen zum faulenden, mit Wasser verdünnten Harn verdient dieses Vorganges wegen nachgeahmt zu

werden. Einige glauben nun zwar, das Wasser werde hierbei zum Düngungsmittel, indem es faule; allein dem ist nicht so, denn das Wasser ist es nicht, was fault, sondern nur die organischen Körper, welche es in Lösung hält, indeß dient es, wie wir so eben gesehen haben, dazu, die bei der Fäulniß sich entwickelnden Gase aufzufangen und festzuhalten. Statt der Oelkuchen können nun auch mehrere andere viele Kohlensäure bei der Fäulniß entwickelnde Vegetabilien in die Harngrube gethan werden, vornämlich solche, welche noch grün sind, als Unkraut aus den Gärten und Feldern.

Als ein Zeichen, daß der nicht mit Wasser versetzte, aber doch einige feste Excremente enthaltende Harn in der Grube die gehörige Reife erlangt habe, sieht man es an, wenn derselbe keinen Schaum mehr ausstößt und solcher auch nicht beim Umrühren entsteht. Allerdings ist dieses ein sicherer Beweis, daß der Harn ausgegohren hat, und nun ohne Schaden zur Ueberdüngung vegetirender Pflanzen dienen kann, denn der Schaum oder die Luftblasen rühren von Kohlensäure her, welche nur dann entweicht, wenn alles vorhandene Ammoniak mit Kohlensäure gesättigt ist. Der Schaum entwickelnde Harn enthält zwar kein Aetzammoniak mehr und zerstört deshalb auch nicht das Pflanzenleben, allein wie viel Ammoniak hat, bis zu der Zeit, wo dieser Fall eintritt, Luftgestalt angenommen, oder wie viel des herrlichsten Düngungsmittels ist bis dahin aus dem Harne verloren gegangen! Erwägt man dieses, so wird man sich stets beeilen, den Harn *so frisch als möglich* auf das Feld zu fahren, jedoch immer auf ein solches, was keine Früchte trägt. In der That, wer aus Mangel an Streumaterial gezwungen ist, den Harn für sich aufzufangen, wer ihn nicht mit Wasser vermischt, oder wer keinen Körper zusetzt, welcher das Ammoniak, was sich in so großer Menge während des Sommers erzeugt, bindet, der erleidet einen Verlust an Düngerstoff, welcher allen Glauben übersteigt! Es ist zwar nur ein luftförmiger, nicht in die Augen fallender Körper, welcher verloren geht, nichts desto weniger ist er ein so wichtiger bei der Pflanzenernährung, als vielleicht kein anderer Stoff der Excremente. Gleich zu Anfange der Fäulniß bildet sich auf dem Harne auch wohl etwas Schaum, aber dieser hört sogleich auf, wenn der Harnstoff in Zersetzung übergeht, indem dabei Ammoniak entsteht, was die Kohlensäure chemisch bindet. — Man nimmt gewöhnlich an, daß der Harn, um seine ätzende Eigenschaften zu verlieren, im

Sommer 5 — 6, und im Winter, falls die Grube gut zugedeckt ist, 8 — 9 Wochen faulen müsse; bestimmte Regeln lassen sich jedoch nicht darüber aufstellen, da die schnellere oder langsamere Fäulniß von der Temperatur der Luft abhängt. Die Reife des Harns zur Ueberdüngung der Saaten ist eingetreten, wenn derselbe weder Aetzammoniak noch Harnstoff enthält, was sich aber nur durch eine chemische Untersuchung mit Gewißheit ermitteln läßt. Thut man z. B. in etwas von dem Harn ein wenig Schwefelsäure, und es entsteht danach augenblicklich ein gelindes Aufbrausen, so kann man annehmen, daß alles Ammoniak mit Kohlensäure gesättigt sei, erfolgt das Aufbrausen aber erst beim Zusatz von mehr Schwefelsäure, so darf man hieraus schließen, daß der Harn noch Aetzammoniak enthalte. Aus der Menge Schwefelsäure, die erforderlich ist, um das Aufbrausen oder das Entweichen der Kohlensäure zu bewirken, kann man dann weiter folgern, wie viel nicht mit Kohlensäure verbundenes Ammoniak sich etwa noch im Harne befindet, indem die Schwefelsäure erst zur Sättigung des freien Ammoniaks dient, bevor sie auf das mit Kohlensäure verbundene wirkt. Ein Streifen durch Lackmus blau gefärbtes Papier dient dazu, um zu erfahren, ob man vielleicht schon so viel Schwefelsäure zugesetzt hat, daß selbst das kohlensaure Ammoniak davon angegriffen ist; denn wird es dauernd roth gefärbt, so hat die Schwefelsäure nicht bloß das sämmtliche Ammoniak in Beschlag genommen, sondern es ist auch schon ein Ueberschuß davon vorhanden.

Am häufigsten wendet man den gehörig abgefaulten Harn zum Ueberdüngen der Wiesen, Klee- und Lucernefelder an; auf den Wiesen vertreibt er die Moose, indem selbige, wie mir Versuche gezeigt haben, durchaus nicht das Ammoniak des Harns vertragen; man führt ihn jedoch im Herbst, Winter und Frühjahr auch über die Rockensaaten und selbst über Gerste und Raps, die schon 1 Fuß und darüber hoch sind (Belgien). Am besten eignet er sich immer dazu, einer schwachen kränklichen Saat schnell aufzuhelfen; überhaupt kann man ihn mit Nutzen zu allen und jeden Früchten verwenden, nur wirkt er niemals so gut vor der Einsaat als bei schon etwas herangewachsenen Pflanzen, was mit darin begründet ist, daß das kohlensaure Ammoniak, wenn keine Pflanzen vorhanden sind, die es aufnehmen, nutzlos verdunstet oder auch wohl vom Regenwasser ausgelangt wird. Auf sandigem leichtem Boden zeigt er sich aber immer wirk-

samer, als auf Thon- und strengem Lehmboden, zumal wenn letztere auch feucht sind. Diese Erscheinung läßt sich sehr gut dadurch erklären, daß der Harn auf den Thonbodenarten längere Zeit bedarf, um in die Erde zu ziehen, so daß dann mittlerweile viel kohlensaures Ammoniak Gasgestalt annimmt. Aus diesem Grunde ist es denn auch, wie die Erfahrung schon oft gelehrt hat, sehr unvortheilhaft, den Harn bei Blachfrost über das Feld zu fahren, denn wenn derselbe gefriert, ehe er in die Erde zieht, so verdunstet binnen einigen Tagen der größte Theil des kohlensaures Ammoniaks. Ist dagegen der Boden mit Schnee bedeckt, so kann er schon eher aufgefahren werden, besser ist jedoch immer, damit zu warten, bis der Boden wieder offen ist; denn zieht der Harn recht schnell in die Erde, so findet das sämmtliche Ammoniak hier meist so viel Humussäure, daß es dadurch gebunden wird, indem das nun entstehende humussaure Ammoniak nicht flüchtig ist. Um zu sehen, wie schnell selbst das feste kohlensaure Ammoniak im Winter verdunstet, lege man ein gewogenes Stück desselben an die freie Luft und wiege es nach einigen Tagen abermals. — Für den leichten Sandboden eignet sich der Harn auch deshalb mit am besten, weil er demselben etwas mehr Bindung giebt, der noch nicht völlig zergangene Mist macht ihn dagegen nur noch loser. — Man glaubt auch wohl, der Rindviehharn enthalte Salze, die Feuchtigkeit aus der Luft anziehen, welche dann den auf trocknen Sandboden erbaueten Früchten zu gut komme, dieses ist aber in der That nicht der Fall.

Ein großer und nicht genug zu schätzender Vortheil, der aus der Düngung mit Harn erwächst, besteht unstreitig darin, daß dadurch ein schneller Umlauf des Düngercapitals bewirkt wird, indem er bei schon vegetirenden Pflanzen angewendet werden kann. Düngt man ein Feld mit festen Excrementen, so vergehen 2 — 3 Jahr darauf, bevor alles zersetzt und von den Pflanzen aufgezehrt ist. Es geht während dieser Zeit aber auch vieles davon für die angebaueten Gewächse verloren, da das Schnee- und Regenwasser oft die besten Theile auslaugt. Düngt man dagegen mit Harn, so werden die Salze oder düngenden Stoffe desselben schon binnen einigen Monaten von den Pflanzen consumirt. Die Düngung mit Harn in der gehörigen Menge ist dagegen nicht gut zu treffen, und leicht wendet man zu viel, leicht aber auch zu wenig an. Eben so schwierig ist die gleichmäßige Vertheilung desselben über das Feld zu bewirken, so gute Vorrichtungen

man auch dazu haben mag. In Belgien schleudert man ihn mit großen hölzernen Hohlschaufeln aus einem über dem Wagen ausgespannten wasserdichten Segeltuche umher, während man ihn in Deutschland in Tonnen nach dem Felde führt und durch sogenannte Schwalbenschwänze, die hinter dem Fasse angebracht sind, oder mittelst eines durchlöcherten Kastens, der unter der Tonne hengt, vertheilt. Ich halte es für überflüssig, das Nähere hierüber anzugeben, da man es schon in hundert und abermals hundert öconomischen Werken beschrieben findet.

Bei der Anwendung des Harnes hat man stets die größte Vorsicht anzuwenden, daß nicht zu viel davon auf das Land komme, am wenigsten hat man dieses noch zu fürchten, wenn der Boden sehr humusreich ist, da dann das etwa im Harn befindliche Aetzammoniak durch die Humussäure des Bodens neutralisirt wird, auch schadet er weniger, wenn er bei feuchter Witterung über die Früchte oder Wiesen gebracht wird, da er durch das Regenwasser dann eine größere Verdünnung erleidet. Die Quantität, welche auf den Magd. Morg. angewendet wird, ist verschieden und beträgt 20, 25 bis 30,000 Pfd. Auf Sandboden, wo er schneller zur Wirkung kommt als auf Thonboden, da sich auf der ersten Bodenart die Wurzeln weiter umausdehnen, reichen meist 18 — 20,000 Pfd. hin. Die Wirkung desselben dauert dann ein Jahr, was sehr natürlich ist, da alle düngenden Stoffe im Wasser aufgelößt sind und deshalb entweder bald in die Pflanzen übergehen oder ausgelaugt werden. Bei 20,000 Pfd. erhält der Morgen vom Harne, welcher 5 — 6 Wochen gefault hat, nur 800 — 900 Pfd. wirkliche Düngerstoffe. Bei Wasserzusatz, wo man statt 40,000 Pfd. 20,000 Pfd. zu rechnen hat, kommen auf den Morgen 13 bis 1400 Pfd. Düngertheile und wendet man ihn ganz frisch an, so erhält der Morgen durch 20,000 Pfd. Harn 14 bis 1600 Pfd. düngende Körper. Hiernach wird nun wohl Jedermann einsehen, daß die Harngruben keinen so vortrefflichen Einrichtungen sind, als man uns oft vorgesprochen hat, und daß es immer vortheilhafter ist, den Harn über den Mist in der Düngergrube zu gießen, oder so viel Streumaterial anzuwenden, daß er gänzlich davon aufgenommen werde, indem dann durch die gleichzeitige in den festen Excrementen entstehende Humussäure das aus dem Harnstoff u. s. w. sich bildende Ammoniak gebunden wird. Dazu kommt, daß der Harn, als der wirksamste Theil der thierischen Excremente, im Miste befind-

lich, gleichmäßiger über den Boden vertheilt wird, daß man keine Jauchetonnen u. dergl. bedarf und daß man nicht nöthig hat, Arbeit auf die Bereitung des Harns zu verwenden. Den Harn aber, welchen etwa der Mist nicht faßt, kann man immer am vortheilhaftesten zur Bereitung von Compost, von welchen weiterhin ausführlich die Rede sein wird, benutzen. — In einigen Gegenden Mitteldeutschlands gießt man den Harn auch wohl zu wiederholten Malen über kegelförmige in der Mitte mit einer Vertiefung versehene Haufen von gewöhnlicher Erde und führt dieselben, wenn sie eine zeitlang gestanden haben und umgearbeitet sind, über die Felder. Dieses Verfahren ist in Ermangelung von Moder oder humusreicher Erde sehr vortheilhaft, nur muß es mit der gehörigen Vorsicht geschehen; man muß nämlich zur Zeit nicht so viel Harn über die Erde gießen, daß die Flüssigkeit am Fuße des Haufens hervordringt und abläuft, denn ist sie auch ganz wasserhell, so enthält sie doch immer noch kohlensaures Ammoniak und andere Ammoniaksalze in Lösung, indem nur das humussaure Ammoniak den Harn braun färbt.

Wendet man den Harn zur Ueberdüngung schon vegetirender Pflanzen an, so hat man besonders noch dahin zu sehen, daß nicht etwa zufällig in die Harngrube gekommene feste Excremente in die **Harntonne** gelangen, da diese leicht eine Borke auf den Pflanzenblättern erzeugen, die ihrem Wachsthume schadet, nicht zu gedenken, daß dadurch auch die Pflanzen dem Viehe zuwider gemacht werden; noch mehr hat man hierauf bei der Anwendung der sogleich zu beschreibenden **Gülle** zu achten.

Die düngende Eigenschaft des Harns läßt sich auch außerordentlich verstärken, wenn man demselben mineralische Körper, als Gyps, Kochsalz, Knochenpulver, Pottasche, Holzasche, Soda, Salpeter, Eisenvitriol, Alaun u. s. w. zusetzt, wovon ausführlicher bei den mineralischen Düngungsmitteln gehandelt werden soll.

Ein bisher wenig beachteter Nutzen der **Harndüngung** besteht endlich noch darin, daß danach die **Regenwürmer** und die **Larven** vieler Insecten, welche in manchen Gegenden, z. B. an der oberen Weser, der jungen Rockensaat so außerordentlichen Schaden thun, sterben; dies rührt, wie mir eigends darüber angestellte Versuche gezeigt haben, vom Ammoniak des Harns her, denn begießt man ein Feld, worin sich viele Regenwürmer aufhalten, mit einer Auflösung von kohlensaurem oder Aetzammoniak, so kommen dieselben

augenblicklich auf die Oberfläche, krümmen sich einige Zeit gewaltig und sterben. Vielleicht werden auch die Engerlinge oder die Maikäferlarven, falls sie nicht zu tief sitzen, dadurch getödtet, was für manche Gegenden sehr wichtig wäre.

Gülle.

Sowohl in einigen Gegenden der Schweiz, hauptsächlich am Züricher See, als auch im südwestlichen Deutschland und Holland vermischt man schon seit langer Zeit die flüssigen und festen Excremente des Rindviehes in eigends dazu angelegten Gräben und Gruben mit sehr vielem Wasser, und läßt dieses Gemisch, ehe man es zur Düngung der Felder und Wiesen anwendet, eine zeitlang faulen, es wird dann »Gülle« genannt. In der Schweiz giebt man den Rindviehställen behuf der Güllebereitung eine eigene, gleich näher zu beschreibende Einrichtung; im südwestlichen Deutschland (auf dem Schwarzwalde) legt man dagegen die Güllegruben auf den Feldern an, führt die festen und flüssigen Excremente dahin und vermischt sie in den Gruben mit Wasser, welches man aus nahe gelegenen Quellen hineinleitet, wodurch natürlich viel Arbeit am Wassertransport erspart wird.

In der Schweiz, wo die Güllebereitung am längsten im Gebrauche ist, befindet sich hinter den etwas abhängigen, mit Bohlen oder Fliesen belegten Viehständen ein horizontal angelegter Graben (Kuhgraben), der aus Brettern gebildet oder aufgemauert ist, und eine Breite von 1½ Fuß bei einer Tiefe von 2 Fuß hat, er mündet in einer mit Brettern bedeckten 6—8 Fuß tiefen und eben so langen und breiten Grube, die sich im Stalle selbst *) oder dicht vor demselben befindet aus und ist mit einem Schieber oder dergl. versehen. Der Graben wir zuerst halb mit Wasser angefüllt; der Harn läuft dann von selbst hinein, und auch einen Theil der festen Excremente läßt das Vieh in den Graben fallen, da der Stand so kurz ist, daß es mit den Hinterbeinen dicht am Rande des Grabens steht, was aber von den festen Excrementen nicht von selbst in den Graben gelangt, wird täglich mehrere Male mit der Mistforke hineingeschoben und mit dem Wasser gut durchgerührt. Das Streustroh, was mit Excremen-

*) Die Lage der Grube im Stalle verdient den Vorzug, da hier wegen der gleichmäßigeren Temperatur die Gülle besser in Fäulniß geräth.

ten verunreinigt ist, wird nun wöchentlich 2 mal unter dem Viehe weggenommen, in den Kuhgraben geworfen, daselbst mit einem Misthaken hin und hergezogen und auch wohl ausgetreten. Nachdem es auf diese Weise von den daran hangenden festen Excrementen befreit und gänzlich durchnäßt ist, legt man es auf den Grabenrand in kleine Haufen, damit die überflüssige Feuchtigkeit desselben erst ablaufen möge, alsdann bringt man es außerhalb des Stalles in regelmäßig aufgesetzte viereckige Haufen, worin es binnen kurzer Zeit so gänzlich verfault, daß daraus ein schwarzbrauner speckiger Mist entsteht, der indeß, wie man in der Schweiz sehen kann, keine vorzügliche Wirkung thut, da ihm die besten Theile der Excremente fehlen. Gleich nach dem ersten Auswaschen des Streustrohes wird nun der Kuhgraben bis zu zwei Drittheilen mit Wasser angefüllt, und etwa nach Verlauf von 3 — 4 Tagen wird das mit Excrementen verunreinigte neue Streustroh abermals ausgewaschen und eben so wie das erste Mal behandelt wird. Hiernach läßt man den Kuhgraben ganz voll Wasser, rührt gut durch und zieht sofort den Schieber, damit der sämmtliche Grabeninhalt in die Grube fließe. Alsdann wird der Kuhgraben zuerst wieder halb mit Wasser angefüllt und das Streustroh, wie zuvor, so lange darin gewaschen, bis der Graben ganz voll ist; hierauf zieht man den Schieber und läßt die Flüssigkeit zu der ersten, in der Grube schon befindlichen, laufen; kurz, man fährt so lange mit dem Strohauswaschen fort, als es die Größe der Grube gestattet. In größeren Oeconomien leitet oder pumpt man nun auch wohl die schon in Gährung begriffene Gülle aus den Gruben in einen größeren Sammler, der in oder außerhalb des Stalles angelegt ist, und läßt sie, ehe man sie auf's Feld führt, hierin so lange, bis sie die Gährung überstanden hat, worauf je nach der Temperatur der Luft 4 — 6 Wochen vergehen.

Benutzt man die auf vorbeschriebene Weise angefertigte Gülle zur Ueberdüngung schon grüner Pflanzen, so hat man sich zu hüten, daß sie beim Auspumpen in die Tonnen, worin sie nach den Feldern geführt wird, nicht umgerührt werde, denn kommen ihre unzersetzten Theile, aus Pflanzenfasern bestehend, auf die Blätter zu liegen, so bilden sie darauf eine denselben nachtheilig werdende Kruste. Alsdann darf man sie zur Ueberdüngung der Saaten, Futterkräuter und Wiesen während des Sommers immer nur bei feuchter Witterung anwenden, indem sonst die Pflanzen, wenn der Boden trocken ist,

eine zu concentrirte Nahrung bekommen und danach eher kränkeln als besser wachsen; durch eine größere Verdünnung mit Wasser könnte man diesem Uebel nun wohl vorbauen, allein dadurch würde die Arbeit des Hinausschaffens zu sehr vertheuert werden; der vielen Fuhren wegen kann überhaupt die Gülle nur bei Feldern und Wiesen ihre Anwendung finden, die nahe beim Wirthschaftshofe liegen, es sei denn, man verführe damit wie auf dem Schwarzwalde (in der Umgegend von Donaueschingen), wo man die Güllegruben auf, oder ganz in der Nähe der Felder und Wiesen hat. — Das unumgänglichste Erforderniß bei der Güllebereitung ist, wie man leicht einsieht, hinlängliches Wasser, und natürlich eignet sich dasjenige immer am besten dazu, welches recht viele Salze in Lösung hält, da dann der Boden auch hierdurch den Pflanzen Nahrung gebende Körper erhält.

Auf dem Schwarzwalde thut man zu der in den Gruben faulenden Gülle jedesmal etwas Eisenvitriol (schwefelsaures Eisenoxydul), da die Erfahrung gelehrt hat, daß hierdurch ihre düngende Eigenschaft sehr verstärkt wird. Hieran läßt sich auch gar nicht zweifeln, indem dadurch ein Theil des sich aus dem Harne entwickelnden Ammoniaks gebunden wird, und die Schwefelsäure des Vitriols in Verbindung mit Ammoniak zu den sehr kräftig düngenden Salzen gehört, wie näher auseinander gesetzt werden soll, wenn von den mineralischen Düngungsmitteln die Rede sein wird.

Wenngleich nun die Einrichtung der Viehställe so wie der vielen Gruben, welche die Bereitung der Gülle erfordert, um dieselbe für den richtigen Zeitpunkt aufsparen zu können, sehr viele Kosten verursacht, und wiewohl auch das Ausfahren derselben sehr viele Arbeit verursacht, so dürfte alles dieses doch durch den daraus entstehenden Nutzen reichlich ersetzt werden; das Folgende wird solches deutlicher zeigen. 1) Das Wasser, welches fortwährend in dem Kuhgraben befindlich ist, zieht sehr viele vom Viehe ausgeathmete Kohlensäure an, dadurch wird aber das aus dem Harne sich entwickelnde Ammoniak nicht nur neutralisirt und weniger leicht flüchtig gemacht, sondern die Kohlensäure selbst ist auch ein sehr kräftig düngender Körper. 2) Das Wasser im Kuhgraben dient im Sommer zur Abkühlung des Stalles, und dann auch bringt es eine feuchte Atmosphäre hervor, wobei das Vieh bekanntlich besser gedeihet als bei einer heißen und trocknen Luft. 3) Es geht wenig oder gar nichts von dem aus dem Harne sich entwickelnden Ammoniak verloren, denn

dasselbe wird durch das viele zugesetzte Wasser an der Verflüchtigung gehindert, wie solches durch meine Versuche über das Faulenlassen des Harns mit Wasserzusatz bewiesen wird. Der hieraus entstehende Gewinn an Düngstoff ist in der That sehr beträchtlich und bestätigt vollkommen die Behauptung der Schweizer, daß seit der Zeit, als man Gülle bereite, sich der Ackerbau bedeutend gehoben habe. 4) Durch die Gülle läßt sich eine kränkelnde Saat fast augenblicklich aufhelfen, da alle Pflanzennahrungsstoffe schon im Wasser aufgelöset sind und folglich gleich in die Pflanzen übergehen können. 5) Das Düngercapital gelangt, was von besonderer Wichtigkeit ist, bei der Gülleanwendung in schnellern Umsatz als bei der Anwendung des gewöhnlichen Mistes. 6) Von der Gülle werden wenige oder gar keine Düngertheile vom Regenwasser ausgelaugt, während vom Miste oft sehr viele durch dasselbe fortgeführt werden, denn in der Regel fährt man ihn so stark auf, daß seine Wirkung 3 — 4 Jahre und länger anhält. 7) Mittelst der Gülle können die Pflanzen am ersten und sichersten gerade bis zu demjenigen Grade von Ueppigkeit gebracht werden, bei welcher sie den reichsten Ertrag geben. 8) Das Gedeihen der Futterpflanzen, besonders des Klees und der Wiesengräser kann dadurch sehr gesichert werden, zumal wenn man, wie auf dem Schwarzwalde, Eisenvitriol zur faulenden Gülle setzt, so daß denn auch die Fütterung des Viehes während des Sommers auf dem Stalle eher möglich wird. Endlich 9) bedarf man bei der Güllebereitung nicht so viel Streumaterialien. Bei nicht gehöriger Einstreuung des Viehes nehmen viele düngende Stoffe Luftgestalt an, während bei der Vermischung der Excremente mit vielem Wasser davon wenig oder gar nichts verloren geht; es erfolgt also offenbar bei der Güllebereitung eine größere Menge Düngstoff als bei der gewöhnlichen Mistbereitung und, was das Wichtigste ist, es wird dabei gerade derjenige Stoff in größerer Menge gewonnen, welcher bei der Ernährung der Pflanzen mit der einflußreichste ist, nämlich das Ammoniak. In der That, alle aus der Güllebereitung entspringenden Vortheile sind von einem so großen Belange, daß man wünschen muß, es möchten mehrere vergleichende Versuche angestellt werden, um darüber zur völligen Gewißheit zu gelangen, wie groß der Gewinn ist. — Vielleicht dürfte es selbst nützlich sein, aus den Pferde- und Schaaf-Excrementen Gülle zu bereiten, da von diesen bei ihrer jetzigen Behandlung noch bei

weitem mehr Ammoniak durch die Verdunstung verloren geht als bei den Rindviehexcrementen.

Zum Wegfahren der Gülle nach dem Felde bedient man sich einer Tonne, die auf einem Wagen mit eisernen Achsen liegt, da die hölzernen durch die umherspritzende und eindringende Gülle sehr leicht in Fäulniß übergehen sollen. Die Räder müssen breite Felgen haben, damit sie nicht tief einschneiden, wenn man grünende Saaten, Futterfelder oder Wiesen mit Gülle überfährt. Der Tonne giebt man zum Ausströmen der Gülle am besten in der Mitte unterhalb ein Loch, welches von oben aus mit einem Pfahle verschlossen wird. Unter dem Loche hängt ein kleines Brett, worauf die Gülle herabstürzt und sich so am besten vertheilt. Eine Beschreibung nebst Zeichnung eines sehr zweckmäßig eingerichteten Güllewagens findet man in v. Schwerz Anleitung zum praktischen Ackerbau Th. 1.

A h l.

(Mistjauche, Mistwasser, Mistlache, Adel, Pfuhl.)

Wenn dem Miste viele flüssige Excremente (Harn) beigemischt sind und es häufig regnet, so bildet sich in wasserdichten Düngergruben eine Flüssigkeit, die theils aus Harn und Regenwasser, theils aus mehreren aufgelöseten Theilen der festen Excremente besteht; was für welche unter diesen letztern vorkommen, ergiebt sich aus deren Bestandtheilen; immer ist aber auch Humussäure dabei, wodurch die Flüssigkeit braun oft schwarz gefärbt ist. Sie wird hier Ahl, dort Pfuhl u. s. w. genannt. — Der Mist darf, um in Zersetzung überzugehen, nun nicht zu viel wässerige Theile enthalten, deshalb wird es in dem beregten Falle nöthig, in der Miststätte eine Grube mit Pumpe anzubringen, damit die überflüssige Feuchtigkeit hineingeleitet werden könne, um sie für sich zur Düngung anzuwenden. Sie muß jedoch, bevor man sie zum Ueberdüngen der Wiesen oder Saaten anwendet, die Fäulniß überstanden haben, da sie, wie der Harn, zu Anfange der Gährung viel Aetzammoniak enthält, wodurch, wie schon erwähnt, die Pflanzen leicht getödtet werden. Ist sie sehr concentrirt, so thut man immer wohl daran, sie mit Wasserzusatz faulen zu lassen, da man hierdurch alle die Vortheile erreicht, welche schon beim Harne aufgezählt wurden. Läßt man dagegen, wie es meist vorgeschrieben wird, den concentrirten Ahl so lange faulen, bis der Geruch nach Ammoniak verschwunden ist, so verliert man dadurch,

eine große Menge des köstlichsten Düngungsmittels. In der That man kann nichts Unvortheilhafteres thun, als jener Vorschrift Folge zu leisten, was aber nur derjenige richtig zu würdigen weiß, welcher aus eigends darüber angestellten Versuchen gesehen hat, wie außerordentlich die Ammoniaksalze die Vegetation befördern.

Der Pfuhl kann, wenn man will, dadurch sehr verbessert werden, daß man die Excremente des Federviehes, und selbst die der Menschen, dazu thut, man hat denselben dann aber um so eher mit vielem Wasser zu vermischen, damit so wenig als möglich von dem sich nun in großer Menge entwickelnden Ammoniak verdunste. Am wenigsten verliert man aber immer, wenn man denselben so frisch als möglich auf erst kürzlich gepflügtes Land führt und danach egget, oder wenn man ihn mit humusreicher Erde vermischt, d. h. zur Bereitung von Compost benutzt.

Hat der Pfuhl die Fäulniß überstanden, d. h. ist kein Aetzammoniak mehr darin vorhanden, so darf er, wie der gefaulte Harn, doch immer nur dann auf vegetirende Pflanzen gefahren werden, wenn die Witterung feucht ist, denn da er sehr viele in Wasser aufgelösete Körper enthält, so bekommen die Pflanzen leicht zu viel Nahrung, und kränkeln dann oder sterben, falls nicht schon der Boden viel Feuchtigkeit enthält, wodurch die Düngstoffe eine Verdünnung erleiden. Man kann überhaupt sowohl beim Pfuhl als beim Harn annehmen, daß in 100 Pfd. desselben nur 4 — 5 Pfd. feste Körper aufgelöset sein dürfen, wenn er, bei trockner Witterung angewendet, den vegetirenden Pflanzen nicht schädlich werden soll. — Regnet es viel und gelangt auch noch fremdes, von den Dächern fließendes Wasser in die Düngergrube, was freilich niemals der Fall sein sollte, so enthält der Ahl oft kaum 2 pCt. düngende Stoffe, und nutzt dann natürlich auch nicht viel.

Der Pfuhl wirkt, wie der gefaulte Harn, nur auf eine Frucht, einen Kleeschnitt oder einen Grashieb, gewährt im Uebrigen alle Vortheile, welche man von der Anwendung der Gülle und den sonstigen flüssigen Düngungsmitteln hat, vorausgesetzt nämlich, daß er nicht zu sehr verdünnt ist. Es sind dieselben Vorsichtsmaßregeln dabei zu beobachten, und ganz besonders hat man bei der Anwendung desselben auf eine gleichmäßige Vertheilung über das Feld zu achten. Die Quantität Pfuhl, die auf eine gewisse Fläche gefahren werden muß, um eine gehörige Wirkung davon zu haben, richtet sich nach der

Menge der in Lösung befindlichen Theile; beim Harne kennt man diese ziemlich genau, beim Pfuhle hängen sie dagegen von Zufälligkeiten ab, so daß sich auch keine bestimmten Regeln darüber angeben lassen.

Die festen und flüssigen Excremente des Rindviehes dienen auch, ohne sie vorher gähren und faulen zu lassen, oder ohne dieselben mit Streumaterialien zu vermischen, zur Düngung, nämlich in dem Falle, daß man das Vieh auf mit Kräutern, Klee und Gräsern angesäeten Feldern 1—4 Jahr weiden läßt, selbige dann umbricht und mit Getreide besäet; hierbei geht stets ein großer Theil des Düngers verloren, denn theils verflüchtigt sich viel, und theils wird er von den Würmern und Insecten aufgezehrt. Dagegen geht wenig oder nichts von den Excrementen verloren, wenn man Spörgel und dergleichen Gewächse mit dem Viehe abtüdert und gleich darauf das Feld umpflügt. Hieraus geht schon allein hervor, daß das Tüdern auf dem geeigneten Boden ein Verfahren ist, was alle Nachahmung verdient.

2. Von den Excrementen der Schaafe.

a. Feste Excremente.

Die Schaafe entziehen dem Futter etwas mehr Nahrungsstoffe als das Rindvieh, denn wiegt man das ihnen gegebene trockene Futter und hiernach auch ihre getrockneten Excremente, so sieht man, daß sie etwas weniger wiegen als die getrockneten Excremente des Rindviehes, welche aus derselben Futtermasse hervorgegangen sind. Man kann aber auch annehmen, daß in Folge der Verdauung bei den Schaafen sich etwas mehr Sauerstoff und Wasserstoff des Futters zu Wasser vereinigen, was denn beim Austrocknen der Excremente verdunstet. Jedenfalls können aber die Magen und übrigen Verdauungswerkzeuge der Schaafe dem Futter mehr Nahrungsstoffe als die des Rindviehes entziehen, da die Schaafe das Futter beim Fressen bei weitem feiner zermalmen oder kauen; dies ist auch der Grund, weshalb dasselbe Futter, zumal wenn es in Heu und Stroh, oder andern trocknen Pflanzen besteht, besser mit Schaafen als mit Rindvieh ausgenutzt wird, was in der That ein nicht unerheblicher Gegenstand ist. Die Verdauungswerkzeuge der Schaafe scheinen selbst die Pflanzenfa-

ser, die unverdauet durch den Körper der meisten Thiere wie der Menschen geht, etwas anzugreifen. Von welchen unberechenbar wichtigen Folgen würde es aber sein, wenn man das Futter auf eine wohlfeile Weise so vorbereiten lernte, daß dadurch die ganze Pflanzenfaser desselben zu einem wirklichen Nahrungsmittel würde! Daß sie sich durch chemische Mittel zu einem solchen machen läßt, sehen wir daraus, daß aus Papier (sehr reine Pflanzenfaser) Zucker hergestellt werden kann. — Es ist Erfahrungssatz, daß der grüne Klee besser füttert als das daraus gewonnene Heu; der Grund hiervon ist allein der, daß durch das Trocknen manche Pflanzentheile so sehr erhärten, daß ihnen die Verdauungswerkzeuge nun nichts anhaben können. Bei der Brühfütterung werden die erhärteten Theile aber wieder aufgeweicht, deshalb hat man von dergl. Futter auch immer weniger als von trocknem Futter nöthig.

Nach Block erfolgen aus 100 Pfd. den Schaafen gegebenem Rockenstroh 40 Pfd. getrocknete Excremente (flüssige und feste), aus 100 Pfd. Heu 42 Pfd., aus 100 Pfd. Kartoffeln 13 Pfd., aus 100 Pfd. grünen Klee 8½ Pfd. und aus 100 Pfd. Haferkörner 49 Pfd. trockne Excremente. Also auch hier geht, wie beim Rindvieh, sowohl vom Stroh als von allen übrigen trocknen Futtermaterialien (denn 100 Pfd. grüner Klee geben 20 Pfd. Heu, und 100 Pfd. Kartoffeln lassen 24—25 Pfd. trockne Substanz) über die Hälfte der trocknen Substanz verloren, was zum Theil von der Wasserbildung, zum Theil von der ausgeathmeten Kohlensäure, zum Theil von der Wollerzeugung, der Fleisch- und Fettbildung, und endlich zum Theil auch von der ziemlich bedeutenden Verdunstung an Ammoniak durch die Haut herrührt.

Die festen Excremente der Schaafe sind von Zierl chemisch untersucht, und soviel mir bekannt, ist dies auch die einzige chemische Untersuchung, die wir darüber besitzen. 1000 Gewichtstheile der festen Excremente von Schaafen, die mit Heu gefüttert wurden, enthielten:

679	Gewichtstheile	Wasser,
34	»	Gallensüß und lösliche Salze (?),
19	»	Gallenstoff mit Extractivstoff (?),
128	»	moderartiges Satzmehl mit geronnenem Eiweiß und Darmschleim, und
140	»	Holzfaser und Pflanzenreste,
S. 1000	Gewichtstheile.	

1000 Gewichtstheile der trocknen Excremente gaben beim Verbrennen 96 Gewichtstheile Asche, bestehend aus:

16 Gwthl. kohlensaures, schwefelsaures und salzsaures Natron,
20 » kohlensaure und phosphorsaure Kalkerde und
60 » Kieselerde.

Sa. 96 Gewichtstheile.

Uebersehen sind ohne Zweifel Talkerde, Kali, Alaunerde, Eisenoxyd und Manganoxyd, da alle diese Körper in dem von den Schaafen verzehrten Heu vorkommen; doch wollen wir annehmen, das sämmtliche Kali der Pflanzen sei im Harne befindlich gewesen.

Natürlich hängen die chemischen Bestandtheile der festen Excremente der Schaafe, wie bei allen übrigen Excrementen der Thiere, von den genossenen Nahrungsmitteln ab; sie sind um so besser, je kräftiger die Schaafe gefüttert wurden, und haben einen um so geringern Werth, je nahrungsloser das Futter war.

Die festen Schaafexcremente enthalten, wie aus der chemischen Untersuchung ersichtlich ist, etwas weniger Wasser als die festen Excremente des Rindviehes, was sich auch schon aus ihrer äußeren Form erkennen läßt, da sie nicht so breiartig als diese sind; dagegen besitzen sie mehr von den leicht eine Zersetzung erleidenden stickstoffhaltigen Substanzen, denn während die festen Excremente des Rindviehes in 1000 Gewichtstheilen nur 105 — 112 Gewichtstheile dieser und anderer, eine baldige Zersetzung erleidender Körper besitzen, enthalten die der Schaafe 180 Gewichtstheile; berücksichtigt man nun noch, daß die Schaafexcremente aus sehr fein zermalmten Theilen bestehen, so erklärt es sich hierdurch sehr leicht, wie es zugeht, daß sie schneller als die des Rindviehes zur Wirkung kommen, und woher es rührt, daß sie bei ihrer weitern Fäulniß (im Haufen liegend) in eine so große Hitze gerathen.

Die Excremente der Kühe, welche mit grünem Spörgel gefüttert werden, enthalten nach dem Früheren 15—16 pCt. Pflanzenfaser während die Excremente der Schaafe, die Heu als Futter erhalten, nur 14 pCt. Pflanzenfaser besitzen, da nun der Wassergehalt der Rindvieherxcremente um 4 pCt. größer als der der Schaafe ist, und hiernach der Pflanzenfasergehalt der Schaafexcremente doch eigentlich größer sein müßte, so darf man, wie schon vorhin bemerkt, hieraus wohl den Schluß ziehen, daß die Schaafe selbst einen Theil der Pflanzenfaser verdauen werden.

Aus dem breiartigen Zustande der Rindviehexcremente und dem festeren der Schaafexcremente möchte man wohl schließen, daß die Differenz des Wassergehaltes größer als 4—6 pCt. sei, indeß da die Pflanzenfaser der Schaafexcremente feiner als die der Rindviehexcremente zermalmt ist, so kann sie auch in ihren Zwischenräumen mehr Wasser halten, ohne daß dieses sichtbar wird.

Obgleich nun wohl die Excremente der Schaafe eine schnellere Zersetzung erleiden, als die des Rindviehes, so findet dieses doch nicht bei der gewöhnlichen Gewinnung des Schaafmistes Statt, indem es denselben an der dazu nöthigen Feuchtigkeit fehlt und dann auch wird der Mist von den frei umhergehenden Thieren so fest getreten, daß der Sauerstoff, welcher bei jeder schnellen Zersetzung wesentlich erforderlich ist, keinen Zutritt hat; man findet deshalb im Schaafmiste, möge derselbe auch über ein Jahr im Stalle gelegen haben, immer noch feste Excremente, an denen kaum eine Veränderung bemerkbar ist.

Alle Producte, welche bei der Fäulniß der festen Excremente des Rindviehs entstehen, erscheinen auch bei der Fäulniß der festen Excremente der Schaafe; die letzteren entwickeln jedoch auch viel Ammoniak, woraus ersichtlich ist, daß dieselben mehr stickstoffhaltige Körper enthalten müssen, als die festen Excremente des Rindviehs; dies ist nun gerade der Grund mit, weshalb sie so schnell in Zersetzung übergehen. Bei den Rindviehexcrementen befinden sich die vom Körper ausgesonderten stickstoffhaltigen Substanzen mehr im Harne; fast möchte man aber auch glauben, daß, bei einerlei Nahrungsmitteln, die flüssigen und festen Excremente der Schaafe zusammengenommen mehr stickstoffhaltige Körper besitzen, als die sämmtlichen Excremente des Rindviehes, da sie, wie es scheint, bei ihrer Zersetzung etwas mehr Ammoniak als die letzteren entwickeln. Ob sie wirklich mehr stickstoffhaltige Körper besitzen, kann nur durch eine in etwas großem Maaßstabe vorgenommene chemischen Analyse des Futters und der Excremente beider Thierarten entschieden werden; es wäre aber höchst interessant, darüber ins Klare zu kommen, zumal da dann auch der Streit über den verschiedenen Werth, welchen der Rindvieh- und Schaafmist haben soll, beseitigt werden würde. In neuerer Zeit wird von den Physiologen behauptet, daß die Thiere nicht ganz so viel Stickstoff ausathmen, als sie einathmen; überträfen nun aber die Schaafe das Rindvieh in der Zurückhaltung von Stickstoff, so könnten deren Ex-

cremente auch wohl Vorzüge vor den Excrementen des Rindviehes haben, denn der Stickstoff dürfte sich in concreter Form zuletzt den Excrementen beigesellen. Man könnte, wenn sich dieses bestätigen sollte, dann auch annehmen, das Futter werde in den Körpern der Thiere animalisirt, d. h. es werde in gewisser Hinsicht als Düngungsmittel verbessert; denn wenn die Excremente auch mehr Stickstoff enthalten, als das Futter, woraus sie hervorgegangen sind, so können sie doch niemals so viel Phosphor, Schwefel, Chlor, Natron und Kalk als die Nahrungsmittel besitzen, da alle diese Stoffe zur Bildung von Fleisch, Milch, Wolle u. s. w. nöthig sind, und die Thiere selbige auf keine andere Weise, als durch das Futter erhalten.

Aus der bedeutenden Menge Ammoniak, welches die Schaafexcremente entwickeln, läßt es sich erklären warum sie eine so ausgezeichnete Wirkung auf allen Bodenarten hervorbringen, welche überreich an Humussäure und Humuskohle sind; denn theils neutralisiren sie durch das Ammoniak die Humussäure, theils bringen sie mittelst desselben die Humuskohle zur baldigen Zersetzung oder ändern diesen nutzlosen Körper in Pflanzennahrung um. Das Ammoniak ist aber auch die Ursache, daß die Früchte zumal die Halmgetreidearten nach Schaafmist leicht zu schwelgerisch wachsen, daß die Körner des Getreides sehr reich an Kleber sind, und daß sie sich deshalb nicht zur Saat, zur Stärkefabrikation und auch nicht zum Branntweinbrennen eignen, wiewohl sie sehr nährend sind.

Auf Bodenarten, die wenig Humus enthalten, werden dagegen die Schaafexcremente den Früchten durch das sich aus ihnen entwikkelnde Ammoniak, leicht schädlich, sie verbrennen dieselben, wie man es nennt. Von dieser Thatsache kann man sich leicht überzeugen, wenn man Pflanzen mit einer concentrirten Auflösung von Ammoniak, selbst des kohlensauren, begießt, denn sie werden danach schwarz und scheinen wie verkohlt zu sein, gleichwohl ist dadurch keine Wärme entwickelt worden, welche diesen Zustand hervor gebracht haben könnte.

b) Flüssige Excremente.

Da die Schaafe sehr wenig Wasser saufen, so lassen sie auch nur eine geringe Menge Harn, aber auch selbst, wenn sie gar kein Wasser zu sich nehmen, beträgt das Wasser des Harns und das in den festen Excrementen befindliche doch mehr als das, was in dem Futter enthalten war, woraus hervorgeht, daß sich dasselbe, da die

Schaafe noch Wasser mittelst ihrer Lungen ausathmen so wie mittelst ihrer Haut ausdunsten, durch die Verdauung aus dem Sauerstoff und Wasserstoff des Futters erzeugt.

Der Harn der Schaafe wird wegen der geringen Menge niemals für sich gesammelt und benutzt, sondern immer durch Streumaterialien aufgefangen und sammt den festen Excrementen dem Lande mitgetheilt; wenngleich er also nicht zu den Gegenständen gehört, denen man bei der Landwirthschaft eine besondere Aufmerksamkeit widmet, so ist es doch interessant zu sehen, aus welchen Körpern er besteht; ich habe ihn zu diesem Ende Einigemale einer oberflächlichen chemischen Analyse unterworfen und fand, daß er zwar reicher an Salzen als der Kuhharn ist, aber doch nicht so viele stickstoffhaltige Körper als dieser besitzt.

100,000 Gewchitstheile des frischen weder alkalisch nach sauer reagirenden Harns von Schaafen, die auf der Weide gingen, enthielten

96,000	Gwthl.	Wasser,
2,800	»	Harnstoff nebst etwas Eiweiß u. Farbestoff, u.
1,200	»	Kali-, Natron-, Kalk- und Talksalze und Spuren von Kieselerde, Alaunerde, Eisen und Mangan.
Sa 100,000		Gewichtstheile.

Der Schaafharn enthält, wie man sieht, 4 pCt. mehr Wasser, als der Rindviehharn; er geht jedoch, da er ziemlich viel Harnstoff besitzt, schnell in Zersetzung über und entwickelt dabei viel Ammoniak, wodurch sich der in den Schaafställen stattfindende starke Geruch nach diesem Körper erklärt, der freilich noch mehr dadurch verstärkt wird, daß sich bei der Zersetzung der viel Stickstoff enthaltenden festen Excrementen gleichfalls Ammoniak erzeugt, so wie daß die Schaafe mittelst ihrer Haut auch etwas Ammoniak ausdunsten. Das sich bildende Ammoniak nimmt natürlich um so eher Gasgestalt an, als es dem Miste gar sehr an Feuchtigkeit fehlt, die es verschlukken könnte. Hieraus geht nun deutlich hervor, welch eine große Menge Ammoniak dieses unvergleichlichen Düngungsmittels bei der gewöhnlichen Behandlung des Schaafmistes in den Ställen verloren geht, und wie sehr man darauf bedacht sein möchte, ein besseres Verfahren bei der Gewinnung desselben einzuführen; da hier aber nicht der Ort ist, das Nähere darüber anzugeben, so müssen wir es bis da-

hin verschieben, wo vom Schaafmist und dessen Behandlung in den Ställen die Rede sein wird.

Pferch (Hürdelager).

Bekanntlich ist es in vielen Ländern Gebrauch, die Schaafe vom Frühjahre an bis oft tief in den Herbst hinein, über Nacht auf den Feldern in einem mit Hürden umgebenen Raume einzusperren, um so, mittelst der von den Thieren fallen gelassenen flüssigen und festen Excremente, die Aecker auf eine bequeme Weise mit dem nöthigen Dünger zu versehen; dieses nennt man das Pferchen oder Hürden.

Wenngleich wohl Mehrere der Meinung sind, das Pferchen sei mit einem Verluste an Düngstoffen verbunden, da die Sonne und Luft vieles von den Excrementen aufzehre, so ist dieses in der That doch nicht der Fall; es wird im Gegentheil mehr dadurch gewonnen, als bei der Ansammlung des Schaafmistes in den Ställen, wie solches sogleich näher nachgewiesen werden soll. Das Pferchen gewährt in der That sehr viele Vortheile, wovon die vornehmsten die folgenden sind. 1) Es werden dadurch die Mistfuhren erspart, was bei weit entlegenen Feldern und bösen Wegen ein Gegenstand von nicht geringer Erheblichkeit ist. 2) Man kann durch das Pferchen einer kränklichen oder schwachen Saat sehr schnell aufhelfen, ja selbst Sommergerste, die schon mehrere Zolle lang ist, läßt sich dadurch noch zu einem üppigen Wachsthume bringen. 3) Das Wintergetreide kann, falls der Boden nicht thonig und naß, bepfercht werden, nachdem es schon längst aus der Erde ist, weshalb man denn auch nicht nöthig hat, die günstigste Saatzeit ungenutzt vorüber gehen zu lassen. 4) Mittelst des Pferchens wird der lose Sand- und Moorboden nicht bloß gedüngt, sondern er wird auch durch das Treten und Liegen der Schaafe bindiger. 5) Die Mäuse verschwinden danach und die Schnecken werden dadurch getödtet. 6) Das nach Pferch gewachsene Getreide ist reiner von Unkraut als das nach Mist, da mit dem letzteren meist viel Unkrautsgesäme ins Land kommt. 7) Die Schaafe befinden sich bei Hitze jedenfalls besser in den Hürden als im Stalle, ist aber die Witterung kalt und regnerisch, so thut man, besonders bei edlen Schaafen, allerdings besser daran, sie des Nachts in den Stall zu nehmen; am wenigsten dürfen sie aber bei Nässe gehürdet werden, wenn der Boden durch vieles Eisen roth

gefärbt ist, indem sonst die Wolle eine sehr üble Beschaffenheit annimmt und sich sehr schwer oft gar nicht rein waschen läßt. Schaafe, die im Sommer auf dem Stalle gefüttert werden, lassen sich dagegen bei weitem leichter rein waschen, wenn sie 14 Tage lang vor der Schur gehürdet werden. 8) Beim Treiben der Schaafe in und aus dem Stall werden viele Excremente verzettelt, während wenig oder nichts davon verloren geht, wenn sie von der Weide ab gleich in die Hürden kommen. 9) Man erübrigt beim Pferchen viel Stroh, was für den Winter aufgespart werden kann, oder den Kühen, die man auf dem Stalle füttert, zur Streu oder zum Fressen dient; endlich 10) werden, was das Wichtigste ist, mehr Düngerstoffe beim Hürden gewonnen, denn theils verflüchtigen sich die besten Theile der Excremente nicht, wie solches immer bei der Aufsammlung derselben im Stalle der Fall ist und theils werden auch die in Kohlensäure und Ammoniak bestehenden Ausdünstungen der Schaafe von dem vorher gepflügten oder gelockerten Boden verschluckt. Beim Hürden erleiden die Excremente der Schaafe, da sie nicht in großen Massen zusammengehäuft liegen, keine so schnelle Zersetzung als im Stalle, und während hier alles sich entwickelnde Ammoniak nutzlos verdunstet, geht davon beim Pferchen wenig oder nichts verloren, denn erzeugt sich auch eine geringe Menge Ammoniak, so wird es doch sogleich von der Humussäure des Bodens angezogen und chemisch gebunden.

Soll das Pferchen den größten Nutzen hervorbringen, so wird erfordert, daß der Boden, falls er fest ist, vorher gelockert werde, denn theils kann er dann, wie schon vorhin bemerkt, die von den Schaafen ausgedunsteten Gase besser verschlucken, theils ist es nun auch den flüssigen Excrementen, die am schnellsten in Zersetzung übergehen, eher möglich, in die Erde zu ziehen. Ferner ist es sehr zweckmäßig, den Pferch so schnell als es nur angeht, unterzupflügen, indem dadurch jeder Verflüchtigung von düngenden Stoffen vorgebauet wird; es muß stets flach geschehen, da sonst der nachfolgende Regen, wenn der Pferch tief in den Boden kommt, die Düngertheile außer dem Bereich der Wurzeln bringt; auf allen leichten Bodenarten genügt deshalb schon das Eineggen. Endlich ist es auch nöthig, daß eine gute Vertheilung des Pferchs über den Acker stattfinde; um diese zu bewirken, bringt man die Schaafe in einen nicht zu großen Raum, denn da sie sich meist in diese oder jene Ecke der Hürde dicht zusammenlegen und hier auch ihre Excremente fallen lassen, so erhalten

wenn der Raum zu groß ist, viele Stellen des Feldes gar keinen Dünger; der Raum, den die Hürden einschließen, darf aber auch nicht zu klein sein, da dieses den Thieren, wegen der dann unbequemen Lage, nachtheilig wird. Das Beste ist, wenn man der Hürde die Form eines Oblongums giebt und jedem Schaafe einen Raum von 9 — 10 □Fuß zutheilt. — Haben die Schaafe eine reichliche Weide und bleiben sie 9—10 Stunden in den Hürden, so sind 2400 Stück erforderlich, um einen Magd. Morgen stark zu düngen, dagegen werden die Hürden ein- und auch wohl zweimal in der Nacht weiter gerückt, wenn man dem Lande nur eine halbe Düngung geben will. Auf leichten Bodenarten, wo jeder Dünger schneller zur Wirkung gelangt, als auf schweren, darf man aber, um kein Lagergetreide zu bekommen, nicht über 2800 Stück auf den Magd. Morg. bringen. Die Wirkung des Pferchs dauert dann nur ein Jahr.

In Oeconomien, die viel reine Brache halten, ist immer eine gute Gelegenheit vorhanden, den Pferch unterzubringen, wo aber die Felder nicht gebracht werden, da pfercht man zu Gerste vor und nach der Saat; zu Rocken und Weizen, nachdem die Erbsen, Wicken, Bohnen u. s. w. abgeerntet sind; zu Kartoffeln vor und nach dem Pflanzen derselben; zu Kohl und Rüben; das Kleefeld nach dem ersten oder zweiten Schnitte u. s. w. Am besten bringt man jedoch den Pferch immer dahin, wo man Früchte erbauen will, die nicht leicht zu schwelgerisch wachsen, so Raps, Tabak, Hanf, Kohl u. d. m. Düngt man damit zu Getreide, so sind die Körner sehr dickhülsig und es erfolgt verhältnißmäßig viel Stroh, wie solches überhaupt nach allen Düngerarten der Fall ist, die sehr schnell zur Wirkung kommen. Er wirkt im Ganzen wie der Schaafmist sehr schnell, jedoch beiweitem nicht so nachhaltig als dieser, weshalb man sich auch sehr zu hüten hat, nicht zu viel Schaafe auf eine gewisse Fläche zu bringen, wenn man nicht Lägergetreide haben will.

Die Düngung mit Pferch bietet eine Erscheinung dar, die mit den bisher entwickelten Ansichten über die Wirkung der thierischen Excremente im Widerspruch zu stehen scheint; es ist nämlich unerklärlich, warum die ganz frischen Excremente der Schaafe den vegetirenden Pflanzen keinen Schaden zufügen, da ihnen der frische Harn des Rindviehes doch so leicht nachtheilig wird; man wendet den Pferch, wie vorhin bemerkt, nicht nur mit sehr günstigem Erfolg bei Gerste an, die schon den Boden bedeckt hat, sondern man bringt ihn

sofern der Boden nicht naß und thonig ist, da ihn die Schaafe sonst zu fest treten würden, auch mit großem Nutzen über den aufgelaufenen Rocken, den einmal gemäheten Klee u. s. w. Der Grund hiervon ist, daß das Land auch beim stärksten Pferchen nur eine sehr geringe Menge Dünger erhält; der Magd. Morg. bekommt davon zwar 4000 Pfd.; allein bringt man das Wasser des Harns und der festen Excremente, so wie die Pflanzenfaser, welche erst später zur Wirkung kommt, in Abzug, so sind nur 620 Pfd. eigentliche Düngstoffe in diesen 4000 Pfd. enthalten; aber auch diese 620 Pfd. kommen nicht auf einmal zur Wirkung, denn es sind nur die leicht löslichen Salze des Harns, und einige Substanzen der festen Excremente, welche, vom Wasser aufgelöset, sogleich in die Pflanzen übergehen können; dies mag zusammen etwa 200 Pfd. betragen. Erklärt es sich nun auch schon hierdurch hinlänglich, wie es zugeht, daß die vegetirenden Pflanzen vom frischen Pferch keinen Schaden leiden, indem sie das Wenige, was sie in sich aufnehmen, auch hinlänglich verarbeiten können, so wird es doch noch mehr dadurch aufgehellt, daß der Boden in der Regel so viel Humussäure enthält, als nöthig ist, um alles aus den Excrementen sich entwickelnde Ammoniak augenblicklich neutralisiren zu können; denn nehmen wir auch an, daß 100 Pfd. Ammoniak aus den 620 Pfd. Excrementen entstehen, so sind zur Sättigung derselben doch nur 900 Pfd. Humussäure erforderlich, die leicht im Boden befindlich sein dürften, da ein Morgen Land, wenn die Erde bei einer Tiefe von 6 Zoll auch nur 1/4 pCt. Humussäure besitzt, schon 3000 Pfd. enthält. Dazu kommt, daß das nach und nach entstehende Ammoniak, falls es nicht sogleich Humussäure zur Neutralisation findet, sich mit der im Boden vorhandenen Kohlensäure verbindet, und dadurch gleichfalls seine schädlichen Eigenschaften wenn auch nicht ganz doch größtentheils verliert.

Seit einigen Jahren hat man angefangen, den Pferch vor dem Unterpflügen mit Gypspulver zu überstreun, und will davon ein ausgezeichnete Wirkung wahrgenommen haben. Es wäre daher wohl möglich, daß der Gyps durch das in den Excrementen entstehende kohlensaure Ammoniak eine Zersetzung erlitte, wobei sich kohlensaurer Kalk und schwefelsaures Ammoniak bildet, welches letztere Salz, da es leichter als der schwefelsaure Kalk (Gyps) in Wasser löslich ist, dann auch eher als dieser zur Wirkung kommen muß. Der Gyps bedarf nämlich zur Lösung 450 Theile Wasser, während das schwefelsaure

Ammoniak nur 4—5 Theile erfordert. Die Operation muß deshalb hauptsächlich in sehr trocknen Jahren, wo der Gyps oft gar nicht wirkt, von Nutzen sein. Das Nähere hierüber bei den mineralischen Düngungsmitteln.

3. Von den Excrementen der Pferde.

a. Feste Excremente.

Da die Pferde größtentheils mit Getreidekörnern ernährt werden, so ist es sehr natürlich, daß ihre festen Excremente auch viele stickstoffhaltige Substanzen enthalten; diese sind nun aber auch die Ursache, daß sie sehr schnell in Zersetzung übergehen, in deren Folge dann, da sie auch nicht ganz so viel Wasser als die Rindviehexcremente besitzen, eine bedeutende Hitze entsteht, wobei das sich in großer Menge entwickelnde Ammoniak Gasgestalt annimmt.

Nach Block erfolgen aus 100 Pfd. den Pferden als Heckerling gegebenes Rockenstroh 42 Pfd., aus 100 Pfd. Heu 45 Pfd., aus 100 Pfd. Haferkörnern 51 Pfd. und aus 100 Pfd. Rockenkörnern 53 Pfd. getrocknete Excremente (flüssige und feste), woraus zu folgern ist, daß auch im Magen der Pferde aus dem Wasser- und Sauerstoff des Futters Wasser entstehen muß; denn obschon ein großer Theil Kohlenstoff des Futters als kohlensaures Gas ausgeathmet wird, so dürfte derselbe doch nicht so viel betragen, daß er dem fehlenden Gewichte (47—58 Pfd.) gleichkommt. Man hat die festen Excremente der Pferde schon einige Male der chemischen Untersuchung unterworfen. Nach Gazzeri bestehen 1000 Gewichtstheile aus:

708	Gwthl.	Wasser,
113	»	weiche Materie (?),
26	»	in Wasser lösliche Materie (?) und
153	»	Pflanzenfaser,
Sa. 1000	Gwthle.	

Nach einer genauern Untersuchung von Zierl enthalten 1000 Gewichtstheile fester Excremente von Pferden, die mit Hafer, Heu und Stroh gefüttert wurden:

698	Gwthl.	Wasser,
20	»	Gallensüß und lösliche Salze (?),
17	»	Gallenstoff mit Extractivstoff (?),
Latus 735	Gwthl.	

Trspt. 735 Gwthl.
63 » moderartiges grünes Satzmehl mit geronnenem Eiweiß und Darmschleim, und
202 » Pflanzenfaser und Reste des Futters,
Sa. 1000 Gewthle.

1000 Gewichtstheile der getrockneten festen Excremente gaben nach Zierl beim Verbrennen 60 Gewichtstheile Asche, diese bestand aus: 5 Gwthl. kohlensaures, schwefelsaures u. salzsaures Natron,
9 » kohlensaure und phosphorsaure Kalkerde, und
46 » Kieselerde,
Sa. 60 Gewthle.

Man darf mit Gewißheit annehmen, daß Alaunerde, Talkerde, Mangan und Eisen übersehen worden sind, da sich diese Körper jedesmal im Futter befinden.

Liegen die festen Excremente der Pferde in großen Haufen, so erleiden sie, wie schon vorhin bemerkt, eine sehr schnelle Zersetzung, werden heiß, dampfen und entwickeln viel Ammoniak, Kohlensäure, Kohlenwasserstoff und, wenn die Hitze zunimmt, auch wohl Kohlenoxydgas; zuletzt gehen sie in einen halb verkohlten Zustand über und schimmeln, wobei natürlich ein großer Verlust an düngenden Stoffen stattfindet. Professor Gazzeri fand durch hierüber angestellte Versuche, daß binnen 2 Monaten 9½ pCt. von der festen Masse verloren geht, woraus also ersichtlich ist, wie fehlerhaft man handelt, wenn man den Pferdemist in Haufen lange vor dem Stalle liegen läßt. Der berühmte und hochverdiente, längst schon verstorbene englische Chemiker Davy behauptet zwar in seiner Agriculturchemie, daß die Excremente sich erst bis auf 100° F. erhitzen müssen, bevor sie düngende Stoffe in Gasgestalt verlieren, allein dieses ist durchaus ungegründet, denn Ammoniak und Kohlensäure verflüchtigen sich schon lange vor diesem Wärmegrade, wie es ja auch der faulende Harn zeigt.

Die festen Excremente der Pferde sind eben so schwierig als die festen Excremente der Schaafe mit dem Streustroh zu vermischen, weshalb man denn auch, wie weiter unten näher gezeigt werden soll, immer am besten daran thut, sie unter dem Rindviehmiste in die Düngergrube zu bringen.

Düngt man mit den frischen Pferdeexcrementen die Felder, und besäet sie hiernach sogleich mit Getreide, so ereignet es sich oft,

daß die Pflanzen schwarz werden und wie verkohlt erscheinen; dies rührt immer von demjenigen Theile des sich aus den Excrementen erzeugenden Ammoniaks her, welcher nicht durch Humussäure neutralisirt worden ist. Man bemerkt deshalb das fälschlich für Verbranntsein gehaltene Schwarzwerden der Pflanzen am ersten, wenn man einen sehr humusarmen Boden mit Pferdeexcrementen gedüngt hat. Damit nun von dem sich erzeugenden Ammoniak nichts als Gas verloren gehe, ist es immer das Gerathenste, den frischen Pferdemist dahin zu bringen, wo der Boden reich an Humus ist; hier wirkt er dann auch zugleich nützlich auf die Bodenbestandtheile hauptsächlich dadurch, daß das Ammoniak die Humussäure löslicher macht. Das Nähere hierüber werden wir weiter unten beim Pferdemiste kennen lernen.

Die Pferdeexcremente liefern, bei den Getreidefrüchten angewendet, wie die Schaafexcremente, verhältnißmäßig viel Stroh und dickhülsige, viel Kleber enthaltende Körner, folglich solche, welche sich nicht zur Saat eignen.

b. Flüssige Excremente.

Die Pferde saufen nicht so viel Wasser als das Rindvieh, und da sie auch mittelst ihrer Haut sehr viel Feuchtigkeit ausdunsten, so geben sie bei weitem weniger Urin, als dieses.

Nach Fourcroy und Vauquelin besteht der Pferdeharn in 100,000 Gewichtstheilen aus:

94,000	Gwthl.	Wasser,
0,700	»	Harnstoff,
2,400	»	benzoesaures Natron (hippursaures nach Liebig),
0,900	»	kohlensaures Natron,
1,100	»	kohlensaurer Kalk und
0,900	»	salzsaures Kali,
Sa. 100,000	Gewthle.	

Diese Untersuchung ist indeß, wie leicht bewiesen werden kann, nicht ganz genau; er enthält auch eine geringe Menge Schleim, Eiweiß, Talkerdesalze, phosphorsaure Kalkerde, Farbestoff und noch einige andere weniger wichtige Körper.

Da der Pferdeharn, wie man sieht, viel weniger stickstoffhaltige Körper (Harnstoff) besitzt als der Rindviehharn, so hat er auch lange nicht den Werth; er wird übrigens niemals für sich aufgefangen und zur Düngung angewendet, was auch wegen der geringen Menge, die

erfolgt, nicht lohnen würde, sondern kommt immer in Vermischung mit den festen Excrementen und dem Streumaterial in dem Boden. — Daß der Harn der Pferde so wenig stickstoffhaltige Körper enthält, erklärt uns, wie es zugeht, daß in den festen Excrementen dieser Thiere so viele befindlich sind. Der durch das Futter in den Körper gelangende Stickstoff wird jedoch zum Theil auch durch die Haut wieder ausgedunstet, zwar nicht als solcher, sondern in Verbindung mit Wasserstoff als Ammoniak; deshalb hat der Pferdeschweiß auch immer einen ammoniakalischen Geruch. Auf welche Weise sich das viele durch die Haut ausgedunstet werdende Ammoniak in den Pferdeställen ganz bequem auffangen läßt, soll gezeigt werden, wenn vom Pferdemiste die Rede sein wird.

4. Von den Excrementen der Schweine.

a. Feste Excremente.

Obgleich die festen Excremente der Schweine noch nicht chemisch untersucht worden sind, so läßt sich doch aus ihrer äußern Form schließen, daß sie, da sie breiartiger als die Excremente der Pferde und Schaafe sind, auch mehr Wasser als diese enthalten; man kann annehmen, daß sie, wie die Excremente des Rindviehes, mindestens 75 pCt. Wasser besitzen. — Die Schweine erhalten von allen Thierarten die verschiedenartigsten Futtermaterialien, deshalb müssen ihre Excremente, je nach der Art des Futters, auch sehr verschieden zusammengesetzt sein; ihre Verdauungswerkzeuge sind aber sehr kräftig, so daß man voraussetzen darf, sie werden dem Futter mehr nährende, also auch kräftiger düngende Stoffe entziehen, als die übrigen Thierarten. Die Excremente der Schweine werden gewiß mit allem Recht von den Landwirthen am wenigsten geachtet, und haben nur dann einen größeren Werth, wenn die Thiere sehr kräftig gefüttert werden, was nur der Fall bei Mastschweinen ist.

Aus dem Grunde, daß die festen Excremente der Schweine sehr viele wässerige Theile, aber wenig stickstoffhaltige Körper enthalten, gehen sie von allen Thierexcrementen am langsamsten in Zersetzung. Sie entwickeln bei ihrer Fäulniß sehr wenig oder gar keine Wärme, und dunsten auch eben so wenig Ammoniak aus. Der Schweinemist wird deshalb von den Landwirthen zu den sogenannten kalten Düngerarten gezählt.

Sowohl die festen als die flüssigen Excremente der Schweine müssen eine Substanz enthalten, die sehr schwer zersetzbar ist und sich in Wasser auflöset, denn die meisten mit Schweineexcrementen gedüngten Wurzelgewächse bekommen danach einen sehr unangenehmen Geschmack, und Taback, zu welchem mit Schweinemist gedüngt worden ist, soll gar nicht zu rauchen sein. Am besten eignen sie sich zu Hanf und, wie behauptet wird, auch zu Hopfen.

Die Schweineexcremente werden meist erst mit den Excrementen der Kühe gemischt, ehe man sie zur Düngung anwendet; hiervon soll weiter unten das Nähere mitgetheilt werden.

b. Flüssige Excremente.

Die Schweine lassen, da sie sehr viel flüssige Nahrungsmittel erhalten, von allen Thieren wohl den meisten Harn; derselbe besitzt, wenn er fault, einen ganz unerträglichen Geruch, was von einem eigenthümlichen flüchtigen, noch nicht genau gekannten Stoffe herrührt. Von diesem Stoffe dürften auch die nach Schweineharn gebaueten Erdgewächse den unangenehmen Geschmack erhalten. Nach einer von mir vorgenommenen chemischen Untersuchung bestanden 100,000 Gewichtstheile Harn von Schweinen, die mit Getreideschrot gemästet worden waren, aus:

92,600	Gwthl.	Wasser,
5,640	»	Harnstoff, nebst sehr wenig Schleim, Eiweiß und Farbestoff, und
1,760	»	Salzen, als Kochsalz, Chlorkalium, Gyps, kohlensaurer Kalk, schwefelsaures Kali und schwefelsaures Natron,
S. 100,000	Gewthle.	

Aus dieser Untersuchung resultirt, daß der Schweineharn etwas weniger Wasser als der Rindviehharn enthält, und daß er $1\frac{1}{2}$ pCt. mehr Harnstoff als dieser besitzt; daraus erklärt sich nun sehr gut, warum er frisch ätzender als der Rindviehharn ist, denn aus dem mehreren Harnstoff erzeugt sich natürlich auch mehr Ammoniak. Bevor man also den Schweineharn über vegetirende Pflanzen bringen kann, ist es erforderlich, ihn der Fäulniß zu unterwerfen. Damit sich aber hierbei das Ammoniak nicht nutzlos verflüchtige, ist es sehr zweckmäßig, denselben, mit vielem Wasser verdünnt, der Fäulniß zu unterwerfen, oder so damit zu verfahren, wie es beim Rindviehharn an-

gegeben wurde. Gewöhnlich schreibt man die üble Wirkung des noch nicht gehörig gefaulten Schweineharns einer eigenthümlichen Schärfe zu, diese besteht aber in nichts anderem, als in Aetzammoniak. — Leitet man, wie es meist geschieht, den Schweineharn in die Mistgrube, so findet immer ein großer Verlust an Düngerstoffen, die Gasgestalt annehmen, Statt; es ist daher das Beste, den Harn für sich in Gruben aufzufangen und mit vielem Wasser zu vermischen, wozu aber eine gute Einrichtung des Stalles gehört; liegt derselbe in der Nähe des Rindviehstalles, so kann man den Harn der Schweine zu dem der Kühe leiten, und hiermit unter den erwähnten Vorsichtsmaßregeln faulen lassen.

Es wird behauptet, daß, wenn man den Harn der Schweine in einen Teich lasse, in welchem Fische befindlich seien, dieselben, danach sterben; sollte dieses wirklich der Fall sein, so dürfte es von dem bei der Zersetzung des Gypses sich entwickelnden Schwefelwasserstoff herrühren, gegen welchen Körper die Fische sehr empfindlich sind, und wovon nur eine sehr geringe Menge nöthig ist, um sie augenblicklich zu tödten.

5. Von den Excrementen des Federviehes.

Das Federvieh läßt seine Excremente nur aus einer Oeffnung, weshalb auch die flüssigen und festen Theile mit einander vermischt sind.

Die Excremente des Federviehes gehören zu den allerkräftigsten Düngungsmitteln und möchten daher sorgfältiger als es gewöhnlich geschieht gesammelt werden, zumal da sie sehr leicht in Zersetzung übergehen, wobei viel Ammoniak als Gas entweicht; es würde indeß noch bei weitem mehr verloren gehen, wenn sie nicht so schnell austrockneten, wobei keine weitere Zersetzunger ihrer Harnsäure möglich ist. — Die wirksamsten Federviehexcremente sind die der Tauben und Hühner, was sich genügend dadurch erklärt, daß diese Thiere meist von Körnern, Insecten und Würmern leben, während die Gänse auch Gras fressen. — Um nichts von dem bei der Fäulniß der Federviehexcremente sich entwickelnden Ammoniak zu verlieren, thut man wohl daran, die Schläge und Ställe mit humusreicher Erde zu streuen, da dann das Ammoniak durch die Humussäure gebunden wird. Das Einstreuen mit Sand, Sägespänen u. dgl., wie es wohl geschieht, nützt in dieser Hinsicht wenig oder gar nichts.

Die Excremente der **Tauben** sind von **Davy** und **mir** chemisch untersucht worden; **Davy** fand in 100 Gewichtstheilen 23 Gwthle. in Wasser lösliche Substanzen, bestehend aus Harnsäure, harnsaurem Ammoniak, Kochsalz und einigen anderen Salzen. Nach meiner Untersuchung enthielten die ein halbes Jahr alten Taubenexcremente nur 16 pCt. in Wasser lösliche Körper, bestehend aus sehr wenig Harnsäure und sehr vielem kohlensauren, schwefelsauren und humussauren Ammoniak, Kochsalz und schwefelsaurem Kali. Die 84 in Wasser unauflöslichen Gewichtstheile bestanden dagegen aus grobem Quarzsand, Kieselerde, phosphorsaurer Kalk- und Talkerde, und Spuren von Alaunerde, Eisen- und Manganoxyd. Der Reichthum an den in Wasser löslichen Substanzen erklärt die schnelle Wirkung der Taubenexcremente, zugleich zeigt er aber auch wieder, welchen großen Werth die mineralischen Düngungsmittel haben.

Kommen die Excremente der Gänse beim Weidenlassen mit dem Grase in Berührung, so tödten sie dasselbe binnen kurzer Zeit, weshalb man auch die Gänse nicht gern auf Viehweiden duldet, nicht zu gedenken, daß die mit den Excrementen beschmutzten Gräser auch den übrigen Thieren zuwider gemacht werden. Das schnelle Absterben der Pflanzen rührt theils von der Harnsäure der Excremente, theils von dem sich daraus sehr schnell erzeugenden Ammoniak her. Erfolgt Regen, so werden diese ätzenden Substanzen verdünnt und das Gras wächst dann an den Stellen, wo die Excremente hinfielen, gerade am besten, wie man dieses auf jeder Gänseweide sehen kann.

Da die Federviehexcremente sehr reich an kräftig düngenden sich leicht in Wasser lösenden Stoffen sind, so dürfen sie immer nur in sehr geringer Menge angewendet werden, um sie aber auch gut vertheilen zu können, müssen die gewöhnlich stark zusammengetrockneten Excremente erst durch's Dreschen u. s. w. zerkleinert werden. In Belgien wendet man sie vorzugsweise zum Ueberdüngen des Flachses an und bezahlt für die Excremente von 4 — 500 Stück Tauben jährlich 25—30 Rthlr. Das Ausstreuen der Federviehexcremente (sie müssen immer zur Ueberdüngung dienen oder dürfen nur leicht eingeegget werden) muß bei windstillem Wetter geschehen; man wählt dazu zwar feuchtes aber nicht nasses Wetter, da sonst die vielen leicht löslichen Stoffe zu tief in den Boden kommen oder gänzlich fortgespült werden. Hat man eine Wiese oder dergl. mit Federviehexcrementen gedüngt und betreibt dieselbe bald nachher mit Schaafen,

so werden sie von selbigen, vermuthlich wegen ihres großen Gehaltes an Kochsalz und andern Salzen fast ganz verzehrt. Auf den Wiesen vertreiben sie, wie alle viel Ammoniak enthaltende Düngerarten, sehr schnell das Moos. Will man die Federviehexcremente nicht für sich anwenden, so thut man am besten, dieselben einem Composthaufen, dem es nicht an humusreicher Erde fehlt, beizumischen, was überhaupt mit allen viel Stickstoff enthaltenden organischen Resten vorgenommen werden möchte, da hierbei gar nichts davon verloren geht; wie viel dieses unübertrefflichen Düngstoffes aber jährlich als Ammoniak in allen Oeconomien verloren geht, haben wir schon bei den Excrementen der übrigen Thierarten gesehen.

Zu den Excrementen des Federviehes gehören auch die auf einigen an den Küsten von Peru gelegenen Inseln unter dem Namen Guano in ungeheurer Menge vorkommenden Excremente der Seeraben. Man benutzt sie in Peru mit dem allerausgezeichnetsten Erfolge zur Düngung der Maisfelder. Vauquelin und Fourcroy, welche den Guano chemisch untersuchten, fanden darin 25 pCt. harnsaures Ammoniak und harnsaures Kali, ferner phosphorsaures Kali, phosphorsaure Kalkerde, schwefelsaures und salzsaures Kali, eine fettige Substanz und etwas Kieselerde. Nach Klapproth besteht er dagegen aus vielem humussauren Ammoniak, Kochsalz, phosphorsaurer Kalkerde, einigen thierischen Resten und Sand. Ich führe den Guano hier nur an, um einen abermaligen Beweis für die düngenden Eigenschaften der Mineralien, vorzüglich des humussauren Ammoniaks zu liefern.

6) Von den Excrementen der Menschen.

Obgleich es allgemein anerkannt ist, daß die menschlichen Excremente zu den allervorzüglichsten Düngungsmitteln gehören, so wird doch an den wenigsten Orten auf die Sammlung und Benutzung derselben die gehörige Sorgfalt verwendet, ja man läßt sie oft gänzlich unbeachtet und hält es hier und da sogar für schimpflich, sie in Anwendung zu bringen! — Der größere oder geringere Werth, welchen man auf die menschlichen Excremente als Düngungsmittel legt, zeigt am besten, auf welcher Stufe der Vollkommenheit sich der Ackerbau einer Nation befindet; wo sie einen hohen Werth haben, da wird man immer finden, daß die Landwirthschaft sich in einem sehr blühenden Zustande befindet, statt daß sie da, wo man sie wenig oder gar nicht

achtet, noch sehr weit von der höchsten Stufe entfernt ist. Nirgends werden die menschlichen Excremente wohl höher geachtet als in Belgien, aber auch nirgends findet man einen vollkommneren Ackerbau. Belgien verdankt ohne Zweifel die große Fruchtbarkeit seiner Felder mit der sorgfältigsten Benutzung der menschlichen Excremente, und während man hier in jeder großen Stadt Reservoire findet, in welchen dieselben gesammelt, gut bearbeitet und dann an die Ackerbautreibenden verkauft werden, schüttet man sie in vielen großen Städten Deutschlands, da es hier an Abnehmern fehlt, in die Flüsse! — Es ist unglaublich, wie viel jährlich an Düngercapital dadurch verloren geht, daß man die menschlichen Excremente entweder ganz und gar nicht nutzt, oder doch nur eine sehr beschränkte Anwendung von ihnen macht. Die folgende Berechnung wird dies deutlicher zeigen: Ein erwachsener Mensch genießt, nach vielfältig darüber angestellten Versuchen, besonders nach denen von Sanctorius, durchschnittlich täglich 6 Pfd. feste und flüssige Nahrungsmittel und läßt täglich 10 Loth feste und 3 Pfd. flüssige Excremente, so daß gerade 2 Pfd. 22 Loth von den Stoffen der Nahrungsmittel durch die Haut ausgedunstet und mittelst der Lungen ausgeathmet werden. Nach den Versuchen anderer gehen vom Gewichte der flüssigen und festen Nahrungsmittel beim Verdauungsprocesse nur 30 pCt. verloren. Da nun nach diesen Versuchen von einem erwachsenen Menschen jährlich 1200 Pfd. Excremente erfolgen und dieselben als Düngungsmittel mindestens einen Werth von 3 Rthlr. haben, so ist es einleuchtend, welch' ein ungeheures Capital jährlich in einem Staate von nur fünf Millionen Menschen verloren geht, wenn auch nicht mehr als der vierte Theil der Excremente unbenutzt bliebe; mit Sicherheit kann man aber annehmen, daß mehr als die Hälfte dem Boden nicht zu gut kommt, und wenn wir daher annehmen, daß der Verlust an Excrementen auf jeden Menschen (klein und groß) jährlich 1 Rthlr. beträgt, so dürfte dieses eher zu wenig als zu viel sein. Ein Staat mit 10 Millionen Einwohnern würde folglich durch die bessere Benutzung der menschlichen Excremente in 10 Jahren eine Schuldenlast von 100 Millionen Thalern abtragen können! —

Je kräftiger die Nahrungsmittel der Menschen sind, desto kräftiger oder besser sind natürlich auch deren Excremente. In Hildesheim, wo die menschlichen Excremente von den benachbarten Bauern gekauft werden, bezahlt man deshalb die Excremente aus den heimlichen Ge-

mächern der Lutheraner immer höher als aus denen der Katholiken, was sich dadurch erklärt, daß erstere mehr Fleischspeisen als letztere genießen und daher auch einen kräftigen Dünger liefern.

a) Feste Excremente.

Berzelius, der weltberühmte schwedische Chemiker hat die festen Excremente der Menschen, ohne Rücksicht auf ihre Nahrungsmittel genommen zu haben, chemisch untersucht, und fand, daß 1000 Gewichtstheile derselben bestanden aus:

733 Gwthl. Wasser,
9 » Gallenstoff,
9 » Eiweiß,
27 » eines eigenthümlichen Extractivstoffes,
140 » Schleim, Gallenharz, Fett und eigenthümliche thierische Materie,
12 » kohlensaures-, schwefelsaures-, und salzsaures Natron, phosphorsaure Kalk- und Talkerde, und
70 » Gröbere Reste von Speisen. (Pflanzenfaser?)

Sa. 1000 Gewichtstheile.

Hiernach enthalten die festen Excremente der Menschen mehr Wasser, als man wohl glauben sollte und kaum 20 pCt. solcher Stoffe, die sogleich den Pflanzen zur Nahrung dienen können.

1000 Gewichtstheile dieser getrockneten festen Excremente gaben nach Berzelius' Untersuchung beim Verbrennen 150 Gewichtstheile Asche, bestehend aus:

8 Gwthl. kohlensaures Natron,
100 » phosphorsaure Kalk- und Talkerde und Spuren Gyps,
8 » schwefelsaures Natron, mit wenig schwefelsaurem Kali und phosphorsaurem Natron,
16 » Kieselerde und
18 » unverbrannte oder verkohlte Theile.

Sa. 150 Gewichtstheile.

Daß bei dieser Untersuchung Alaunerde, Eisen- und Manganoxyd übersehen worden sind, ist, da sie immer in geringer Menge in den Nahrungsmitteln vorkommen, als gewiß anzunehmen. — Im übrigen müssen die Bestandtheile der festen Excremente je nach den genossenen Nahrungsmitteln sehr variiren. Bei dem Genuß vielen Fleisches können sie z. B. wenig oder gar keine Kieselerde enthalten

während bei dem Genusse von vielem Rockenbrot eine große Menge Kieselerde darin befindlich sein muß.

Die festen menschlichen Excremente erleiden, obgleich sie eben so viel Wasser, als die Excremente des Rindviehes enthalten, doch eine bei weitem schnellere Zersetzung, was der größeren Menge stick-stoff-, schwefel- und phosphorhaltiger Substanzen zuzuschreiben ist. Sie entwickeln bei ihrer weiteren Fäulniß (denn die erste haben sie schon im Körper erlitten) viel Ammoniak-, Phosphorwasserstoff-, Schwefelwasserstoff- und kohlensaures Gas, weshalb man, wenn man sie unrichtig behandelt, auch eine große Menge kräftig düngender Stoffe verliert.

Das Beste ist es unstreitig die menschlichen Excremente so schnell wie möglich mit humusreicher Erde, der auch etwas Mergel zugesetzt werden kann, zu vermischen, und so der weitern Fäulniß zu überlassen, indem dann alles sich entwickelnde Ammoniak durch die Humussäure gebunden wird. Die Vermischung mit Erde benimmt den Excrementen am ersten den üblen Geruch, der so Viele von ihrer Anwendung zurückschreckt; auch lassen sie sich, mit der Erde Einigemale durchgearbeitet, am besten über den Acker vertheilen. — An mehreren Orten schüttet man sie in die Gruben des Rindviehharns, versetzt sie mit 3 — 4 mal so viel Wasser und läßt sie damit faulen; man muß jedoch erwägen, daß sich hierbei sehr viel Ammoniak verflüchtigt und daß selbst der geringste Arbeiter einen großen oft nicht zu überwindenden Widerwillen gegen das Düngen mit Harn, der mit menschlichen Excrementen vermischt ist, hegt, was man ihm auch nicht verargen kann, da das Gemisch einen pestilenzialischen Geruch verbreitet. Das gewöhnlichste Verfahren in größeren Oeconomien besteht darin, daß man die unvermischten menschlichen Excremente über den Mist in der Düngergrube wirft; dabei verdunstet aber theils viel Ammoniak, theils treten die Kühe, die auf dem Miste umhergehen, hinein und theils können beim Miststreuen die Excremente nicht gehörig auf dem Lande ausgebreitet werden. Zweckmäßiger ist es dagegen schon, an den Ort, wo sich die Excremente ansammeln, recht oft Erde, Scheurenabfall u. dergl. zu bringen und das Gemenge von Zeit zu Zeit über den Mist in der Düngergrube zu vertheilen. Bleiben aber die Excremente, wie in den Städten, lange in den heimlichen Gemächern liegen, so thut man sehr wohl daran, mit vielem Wasser verdünnte Schwefelsäure (20 : 1) oft hinein zu gießen, da die Schwefelsäure das sich entwickelnde Ammoniak dann chemisch bindet.

In England bringt man sie oft in Gruben, versetzt sie hierin schichtweise mit gebranntem Kalk, um ihnen den üblen Geruch zu nehmen, und wirft sie, nachdem sie die Fäulniß überstanden haben, heraus, um sie mit dem Kalke vermischt als Dünger anzuwenden. Man sieht leicht ein, daß, wenn auch der üble Geruch danach verschwindet, doch ein großer Verlust von Stickstoff dadurch herbeigeführt werden muß, indem es gerade der Kalk ist, der die stickstoffhaltigen Körper der Excremente nicht nur zur Bildung von Ammoniak disponirt, sondern dasselbe auch gleich darauf wieder austreibt. Es wird sich aus dem Stickstoff der Excremente zwar etwas Salpetersäure (durch den Zutritt des atmosphärischen Sauerstoffs) erzeugen, und dann salpetersaurer Kalk und salpetersaures Ammoniak entstehen, allein der meiste Stickstoff der Excremente dürfte doch mit Wasserstoff verbunden Luftgestalt annehmen.

Besser, ja vielleicht am besten verfährt man dagegen in China mit den frischen menschlichen Excrementen; man vermischt sie nämlich mit Thon, knetet alles gut durch, bäckt Kuchen aus dem Teige, trocknet dieselben an der Luft und benutzt sie nachher im gepulverten Zustande zur Ueberdüngung der Saaten. Dieses aus Thon und menschlichen Excrementen bestehende Gemisch heißt in China »Taffö«. Es ist dort ein wichtiger Handelsartikel großer Städte, wird weit transportirt, kann, ohne zu verderben, oder etwas von seinen düngenden Stoffen zu verlieren, lange aufbewahrt werden und verbreitet nicht eher wieder einen unangenehmen Geruch, als bis es angefeuchtet wird. — Möchte auch bei uns der Ekel, den die arbeitende Classe gegen die menschlichen Excremente hat, überwunden werden, um sie auf dieselbe Weise als in China zur Bereitung von Taffö benutzen zu können! Ein unternehmender Capitalist dürfte dann in der Nähe einer großen Stadt bedeutenden Gewinn von einer derartigen Düngerfabrik haben. Es würden dazu ähnliche Schoppen und Geräthschaften als zur Ziegelfabrikation gehören, nur dürfte es nicht an Lehm oder Thon fehlen, da, um die festen Excremente von 50,000 Menschen in Taffö zu verwandeln, täglich mindestens 30,000 Pfd. oder 15 Fuder Lehm nöthig sein möchten. Das tägliche Fabrikat dürfte einen Werth von mehr als 50 Thlr. haben, was jährlich 18,000 Thlr. betragen würde. — Man könnte den Taffö auch noch dadurch verstärken, daß man Gypspulver, Knochenpulver, Holzasche,

Seifensiederasche, Lauge oder andere in den Städten vorkommende kräftig düngende Substanzen damit vermischte.

Bei Paris, Berlin, München und einigen anderen großen Städten werden die menschlichen Excremente, nachdem sie durchs Faulenlassen den üblen Geruch verloren haben, getrocknet, durch Walzen zerpulvert und dann als Düngungsmittel verkauft; dieses Pulver nennt man in Frankreich »Poudrette«. Es ist einleuchtend, daß bei dieser Behandlungsweise der Excremente ein großer Theil ihrer besten Düngstoffe verloren geht, und daß sie deshalb nicht nachgeahmt zu werden verdient. Bei Paris schüttet man zuerst die flüssigen und festen Excremente in große Reservoire, worin sie faulen müssen, läßt das Flüssige ablaufen, um daraus die weiter unten zu beschreibende Urate zu bereiten, bringt hiernach das Feste auf große Trokkenplätze, egget es oft durch, wirft es alsdann in große Haufen zusammen, läßt es sich hierin erhitzen, hackt es sorgfältig durch, um zugleich alle fremden Körper, Scherben u. s. w. daraus zu entfernen, bringt es abermals eine Zeitlang in große 15—20 Fuß hohe Haufen, zerpulvert es hiernach und packt es zuletzt in Tonnen, um es in den Handel zu bringen. Diese so bereitete Poudrette hat allen Geruch verloren, gleicht dem Schnupftabak und wird mit dem allerausgezeichnetsten Erfolge in der Nähe von Paris zur Düngung der Gartenfrüchte angewendet; ja selbst nach Westindien wird sie verschifft, um daselbst zur Düngung der Zuckerrohrpflanzungen zu dienen.

Die Wirkung der menschlichen Excremente erfolgt, wie die aller stickstoffreichen Düngungsmittel, zwar sehr schnell, allein sie ist auch schnell vorübergehend. Soll deshalb kein Lagergetreide danach entstehen, so darf von den unvermischten Excrementen zur Zeit nur eine geringe Menge angewendet werden. Das Getreide, was danach erbaut wird, ist kleberreicher, als das nach jedem andern thierischen Dünger; Hermbstädt fand, daß Weizen nach der Düngung mit menschlichen Excrementen 30 pCt. Kleber enthielt, während der nach Schaafmist erbauete 22 pCt. und der mit Humus gedüngte nur 11 pCt. besaß. Das Gras, was nach den mit Wasser verdünnten Excrementen wächst, wird sehr gern von den Thieren gefressen (Schlesien). Alle Gartenfrüchte gerathen danach vortrefflich, nur zu Gurken darf man die frischen Excremente nicht anwendet, da sie einen unangenehmen Geschmack danach bekommen (Liegnitz in Schlesien). — Sie dür-

fen, wie alle schnell zur Wirkung kommende Düngerarten, nur 1—2 Zoll tief in den Boden gebracht worden.

b) Flüssige Excremente.

Der Harn der Menschen enthält etwas mehr Wasser, als der des Rindviehes, und da er auch weniger Harnstoff und andere düngende Körper als dieser besitzt, so hat er auch nicht ganz so viel Werth. — Er ist schon oft der Gegenstand der genauesten chemischen Untersuchung gewesen, jedoch nicht in landwirthschaftlicher, sondern in medicinischer Hinsicht; diese können wir uns aber gleichfalls zu Nutze machen, indem daraus ersichtlich ist, welchen Werth er als Düngungsmittel hat, und wie er behandelt werden muß, um den größten Nutzen von ihm zu haben; in der Nähe großer Städte ist er nämlich immer sehr wohlfeil und in großer Menge zu erhalten, da, wie wir früher gesehen haben, jeder erwachsene Mensch tägl. 3 Pfd. läßt. Vormals diente er in den Städten zur Bereitung von Salmiak (Braunschweig), den man aber jetzt wohlfeiler aus andern thierischen Abfällen (Knochen u. s. w.) bereitet, so daß er, ausgenommen in den Wollwaarenfabriken (zum Reinigen der Wolle), gar nicht mehr benutzt wird.

Nach Berzelius' Untersuchungen besteht der Harn der Menschen, auf deren Nahrungsmittel er aber keine Rücksicht genommen, in 100,000 Gewichtstheilen, aus:

93,300	Gwthl.	Wasser,
3,010	»	Harnstoff,
1,714	»	speichelstoffartiger Materie, Osmazom, Milchsäure und milchsaures Ammoniak,
0,032	»	Harnblasenschleim,
0,100	»	Harnsäure,
0,165	»	phosphorsaures Ammoniak,
0,150	»	salzsaures Ammoniak,
0,371	»	schwefelsaures Ammoniak,
0,316	»	schwefelsaures Natron,
0,445	»	Kochsalz,
0,294	»	phosphorsaures Natron,
0,100	»	phosphorsaure Kalk- und Talkerde, nebst Spuren von Fluorcalcium und
0,003	»	Kieselerde.
Sa. 100,000		Gewichtstheile.

Außer den hier aufgeführten Stoffen hat man im Harne der Menschen auch etwas Eiweiß, Gallerte, einen harzartigen Körper, Farbestoff, Fett, Essig-, Benzoe- und Kohlensäure, Schwefelwasserstoff, Chlorcalcium und Eisenoxyd gefunden. — Er geht, wie der Harn der Thiere, sehr schnell in Fäulniß über und entwickelt dabei viel Ammoniak; es würde deshalb sehr fehlerhaft sein, wenn man nicht dafür sorgte, das Ammoniak auf dieselbe Weise wie beim Rindviehharn zu binden; dieses kann, wie wir früher gesehen haben, durch Zusatz von Wasser, Schwefelsäure, schwefelsauren Salzen und Humussäure geschehen. Das Vermischen mit humusreicher Erde ist, wo es nicht an dieser fehlt, immer das Beste. Man bringt zu diesem Ende die Erde in hohe Haufen und gießt den Harn so lange darüber, bis durch das sich bildende Ammoniak alle Humussäure gesättigt ist, was man leicht durch den Geruch erkennen kann; denn ist dieselbe gesättigt, so entsteht sogleich ein ammoniakalischer Geruch; bis dahin hat man aber den Haufen oft umzuarbeiten und zu lokkern, damit das Wasser des Harns verdunste. Auf dieselbe Weise kann man mit dem Rindviehharn verfahren und erhält dadurch einen Dünger, der in seiner Wirkung den besten Mist übertrifft. — Im ungefaulten Zustande, oder so lange er noch Aetzammoniak enthält, darf er wie der Rindviehharn nicht über grünende Pflanzen gebracht werden, da er dieselben augenblicklich tödtet, es sei denn, der Boden enthielte sehr viel Humussäure; hat man deshalb keine Gelegenheit, ihn mit humusreicher Erde vermischt faulen zu lassen, so kann er nur zur Düngung unbesäeter Felder angewendet werden.

Erwägt man, daß ein erwachsener Mensch tägl. 3 Pfd. Harn läßt, so folgt, daß in einer Stadt von 10,000 Einwohnern täglich wohl 20,000 Pfd. Harn erfolgen, in welchen über 1200 Pfd. düngende Stoffe enthalten sind; diese haben einen Werth von mindestens 6 Thlrn., was jährlich mehr als 2000 Thlr. beträgt, die meist verloren gehen. Dieses berücksichtigend hat man es schon versucht, den Harn der Städter durch Gyps, Kalk oder Mergel aufzutrocknen und nannte das erhaltene Product, was man als Düngungsmittel, in den Handel zu bringen suchte, »Urate« (von harnsauren Salzen abgeleitet, die aber nur in unbedeutender Menge darin sein können, da 1000 Pfd. Harn nicht mehr als 1 Pfd. Harnsäure enthalten). Man erwog jedoch nicht, daß bei der Uratebereitung gerade die beste Substanz des Harns, nämlich der Harnstoff, größtentheils verloren geht, denn derselbe zersetzt

sich, mit der Luft in Berührung stehend, fortwährend in Ammoniak, was größtentheils Luftgestalt annimmt, da der Gyps nicht so leicht die Schwefelsäure abgiebt, wodurch es gebunden werden könnte. Kalk und Mergel sind aber, weil sie kein schwefelsaures Salz enthalten, noch weniger zum Auftrocknen des Harns geeignet, da sie alles sich aus dem Harnstoff bildende Ammoniak entweichen lassen. Will man deshalb den Harn der Städter am zweckmäßigsten verwenden, und ihn auch zum weitern Transport geschickt machen, so bleibt nichts anderes übrig, als denselben durch humusreiche Erde (Torf, Moder) aufzutrocknen, da die Benutzung auf Ammoniak durch Destillation unter Zusatz von Aetzkalk, gleichfalls nicht vortheilhaft sein dürfte.

Bei der Bereitung der Urate soll man je 700 Pfd. des in Gruben befindlichen Harns mit 100 Pfd. Gypspulver vermischen, die Flüssigkeit nach einiger Zeit ablassen, den Gyps an der Luft trocknen, danach mit Walzen zerpulvern und dann zur Düngung anwenden. Berücksichtigt man aber, daß mit der ablaufenden Flüssigkeit alles etwa entstandene schwefelsaure Ammoniak, und fast alle übrigen im Harne befindlichen leicht lösliche Salze fortfließen müssen, so sieht man leicht ein, welcher Nutzen mit der Urate-Fabrikation verbunden sein wird. Nimmt man dagegen eben so viel Kalk oder Mergel als Gyps zum Auftrocknen des Harns oder zur Bereitung der Urate, so erhält man durch die Zersetzung des schon im Harne befindlichen schwefelsauren und phosphorsauren Natrons und Ammoniaks eine geringe Menge Gyps und phosphorsaure Kalkerde, während alles Ammoniak, was entsteht, verloren geht, so daß auch hierdurch nichts Wesentliches geändert wird. Eine größere Menge von den im Harne befindlichen Körpern gewinnt man aber, wenn man, wie es von Andern vorgeschrieben wird, gleiche Volumina Harn und Gyps oder Kalk mit einander mischt, und wie vorhin beschrieben, weiter damit verfährt; denn der mehrere Kalk und Gyps halten dann die Salze und übrigen Körper des Harns zum Theil *mechanisch* zurück. 4 Volumina Kalk oder Gyps und eben so viel Harn sollen 6 Volumina Urate geben, *welche Vermehrung aber nur daher rührt, daß der gebrannte Gyps und Kalk 21—24 pCt. vom Wasser des Harns chemisch binden*; Will man den Harn gänzlich auftrocknen, so sind zu 100 Pfd. desselben 300 Pfd. gebrannter Gyps oder Kalk erforderlich. — 250 Pfd. Urate sagt man, gehören zur Düngung eines Magd. Morgens, und dann soll die Wirkung derselben 2 Jahre dauern.

Betrachtet man jedoch die Bereitungsart der Urate genauer, so ist es sehr in Zweifel zu ziehen, ob sie das ihr ertheilte Lob wohl mit Recht verdiene, denn bringt man davon auf den Morgen auch 300 Pfd., so können darin im günstigsten Falle nur 20 Pfd. düngende Stoffe des Harns befindlich sein; sehr wahrscheinlich ist es aber, daß die 300 Pfd. Kalk oder Gyps kaum 10 Pfd. der Harnsubstanzen enthalten werden. Gewiß bleibt immer, daß bei der Uratebereitung die meisten und besten von den im Harne befindlichen Körpern verloren gehen, denn weder durch Kalk und Mergel, noch durch Gyps, Asche und gewöhnliche Erde wird das aus dem Harnstoff entstehende Ammoniak chemisch gebunden oder eine Verbindung desselben zu Wege gebracht, die nicht in der Flüssigkeit, die man zuletzt ablassen muß, auflöslich wäre.

B. Thierische Abfälle als Düngungsmittel.

Zu den Abfällen der Thiere wird alles das gerechnet, was nicht zu ihren Excrementen gehört. — Die thierischen Abfällen zeigen sich als sehr kräftige Düngungsmittel, was seinen Hauptgrund darin hat, daß sie aus Stoffen bestehen, die schon in geringer Menge ganz außerordentlich das Pflanzenwachsthum befördern; sie enthalten nämlich außer mehreren andern Elementarstoffen eine große Menge Stickstoff, Schwefel, Phosphor und Chlor, von welchen schon früher gezeigt wurde, daß selbst Minima eine sehr wichtige Rolle bei der Ernährung der Pflanzen spielen; hauptsächlich ist es jedoch der Stickstoff, welcher sie zu so vortrefflichen Düngungsmitteln macht. Dazu kommt, daß die thierischen Abfälle alle diese Stoffe in Verbindungen enthalten, welche entweder schon für sich leicht in Wasser löslich sind, oder bei ihrer Zersetzung Körper liefern, die gleichfalls nur eine geringe Menge Wasser zur Auflösung bedürfen; daher rührt es nun aber auch, daß ihre Wirkung sehr schnell vorübergeht.

Ueberall, wo man den Ackerbau auf einer hohen Stufe erblickt, werden die thierischen Abfälle sorgfältig gesammelt und zur Düngung benutzt, während man sie da, wo derselbe mit wenig Intelligenz betrieben wird, meist umkommen läßt. Man hält es oft nicht der Mühe werth, so geringe Mengen zu sammeln und auf den Acker zu bringen, weil man gewöhnlich glaubt, der Werth der Düngermate-

rialien werde hauptsächlich durch ihre Masse bedingt. — Zu den vorzüglichsten thierischen Abfällen gehören:

1) Aas, oder Fleisch gestorbener Thiere.

Die Cadaver der Thiere bestehen aus Knochen, Fleisch, Fett und andern weichen Theilen.

Das Fleisch enthält, nach den damit vorgenommenen chemischen Untersuchungen, in 100,000 Gewichtstheilen durchschnittlich

77,170	Gewthl.	Wasser,
15,800	»	Fleischfaser, Gefäße und Nerven,
1,900	»	Zellgewebe,
2,200	»	Eiweiß und Blutroth,
1,800	»	Osmazom, nebst wenig milchsaurem Natron, Kali und Chlorkalium,
0,150	»	speichelstoffartige Materie,
0,900	»	phosphorsaures Natron und
0,080	»	phosphorsaure Kalkerde,
S. 100,000	Gewthle.	

Die Fleischfaser, die Gefäße und Nerven, das Zellgewebe, das Eiweiß und Blutroth, das Osmazom und die speichelstoffartige Materie, sind die Körper des Fleisches, welche sehr vielen Stickstoff, Schwefel, Phosphor und Chlor enthalten und wodurch es einen so hohen Werth als Düngungsmittel hat.

Von bei weitem geringern Werth ist dagegen das Fett der Cadaver, da das reine Fett nur aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff besteht, es würde jedoch als Düngungsmittel noch weniger Werth haben, wenn es nicht etwas Zellgewebe enthielte, worin das Fett eingeschlossen ist; daher rührt denn auch die düngende Eigenschaft der sogenannten Fettgreben.

Das Fleisch der crepirten Thiere geräth, da es ihm nicht an Wasser fehlt, sehr schnell in Fäulniß, und entwickelt während derselben viel Ammoniak, Schwefelwasserstoff, Phosphorwasserstoff und einige andere noch nicht genau gekannte stinkende Gase; soll deshalb nichts davon verloren gehen, so muß es sobald als möglich mit Körpern vermischt werden, welche die sich entwickelnden Gase auffangen und chemisch binden. In Belgien zerschneidet man das Fleisch der gestorbenen oder getödteten kranken Thiere sogleich in kleine Stücke, vertheilt dieselben auf dem Felde und bedeckt sie durch's Umpflügen alsbald mit Erde.

Gegen dieses Verfahren läßt sich nichts einwenden, im Fall der Boden viele Humussäure enthält, indem dadurch das sich entwickelnde Ammoniak gebunden wird. Sicherer verfährt man jedoch immer, wenn man das Fleisch der crepirten Thiere in kleine Stücke zerschneidet, mit vieler humusreicher Erde in eine Grube bringt und hierin faulen läßt, da dann alles Ammoniak, was entsteht, gebunden wird. Die Knochen aber, welche nicht vom Fleisch zu entblößen sind, können gleichfalls in die Grube gethan und später wieder ausgelesen werden, um sie für sich anzuwenden. Gewöhnlich ertheilt man den Rath und befolgt ihn auch meist, die Cadaver mit Aetzkalk vermischt in eine Grube zu werfen und faulen zu lassen, allein dieses hat immer einen bedeutenden Verlust an Düngstoff zur Folge, indem der größte Theil des Stickstoffs dabei verloren geht, denn wenn auch etwas davon sich mit dem Sauerstoff der Luft zu Salpetersäure vereinigt, und diese dann mit der Kalkerde und dem Ammoniak eine Verbindung zu Ammoniak- und Kalksalpeter eingeht, so entweicht doch der meiste Stickstoff, mit Wasserstoff vereinigt, als Ammoniak. Um also gar keinen Stickstoff zu verlieren, darf man selbst dann keinen Kalk zusetzen, wenn man die Cadaver mit humusreicher Erde vermischt hat. Die Kalkerde verhindert zwar die Entstehung von Phosphorwasserstoff und Schwefelwasserstoff, indem sich bei ihrer Gegenwart Phosphorsäure und Schwefelsäure aus dem Schwefel und Phosphor erzeugen, allein auch die humusreiche Erde läßt, wenn sie in nicht zu geringer Menge zugesetzt ist, die stinkenden Gase nicht schnell fahren, und es entstehen, da es derselben nicht an allen Basen fehlt, dann gleichfalls Schwefel- und Phosphorsäure.

Dem Fleische gleich hat man auch die Eingeweide der crepirten Thiere zu behandeln, um den größten Nutzen als Düngungsmittel von ihnen zu haben. Nachdem sie mit der humusreichen Erde einige Male durchgearbeitet und hinlänglich verweset sind, benutzt man sie am vortheilhaftesten zur Obenaufdüngung, jedoch immer nur in geringer Menge, damit die Früchte nicht zu schwelgerisch wachsen.

2) Knochen.

Kein Düngungsmittel hat in neuerer Zeit wohl mehr Aufsehen erregt als die Knochen; hauptsächlich waren es die Engländer, welche uns darauf aufmerksam machten, indem sie behaupten, die Erträge einiger ihrer Früchte haben sich durch die Düngung mit Knochenpul-

ver verdoppelt und verdreifacht. Nicht mit den eigenen im Lande gewonnenen Knochen zufrieden, holt man sie in England seit etwa 20 Jahren aus ganz Europa zusammen und findet fortwährend seine Rechnung dabei. Um einen ungefähren Begriff von der englischen Knocheneinfuhr zu bekommen, zähle man einmal die Schiffe zusammen, die seit 10 Jahren mit Knochen befrachtet den Sund passirten! — Aller englischen und sonstigen Anpreisungen ungeachtet, macht dennoch die Düngung mit Knochen bei uns sehr wenig Fortschritte; woher rührt dies? — Ich bin der Meinung, daß es unserem Boden, wo die Knochendüngung nicht anschlägt, noch nicht an Knochenerde (phosphorsaurer Kalkerde) fehlt, während der englische Boden durch den oft widerkehrenden Anbau des Weizens so sehr von diesem Körper erschöpft ist, daß er nur durch die Düngung mit Knochen oder der darin enthaltenen phosphorsauern Kalkerde zu neuer Kraft belebt werden kann, denn daß es hauptsächlich diese Substanz ist, welcher die Knochen ihre düngende Eigenschaft zu verdanken haben, geht völlig überzeugend aus dem Umstande hervor, daß selbst gebrannte Knochen, worin also die sämmtliche stickstoffhaltige Knorpel zerstört ist, ein vortreffliches Düngungsmittel sind. Hiervon habe ich mich durch comparative Versuche nicht ein, sondern mehrere Male überzeugt. Noch mehr, auch diejenigen Knochen düngen, welchen man durch längeres Kochen mit Wasser die Knorpelsubstanz entzieht, so die Schaafknochen, die bei der Papier- oder Leimfabrikation dienten. Ich habe sehr oft gesehen, daß die Knochendüngung auf Bodenarten, die keine oder nur sehr wenig phosphorsaure Kalkerde enthielten, eine ausgezeichnete Wirkung hervorbrachte, sofern es demselben nicht an Humussäure, dem Auflösungsmittel der phosphorsauren Kalkerde, fehlte, und eben so oft habe ich wahrgenommen, daß das Knochenpulver fast nutzlos angewendet wurde, wenn der Boden keinen Mangel an phosphorsaurer Kalkerde litt. Auch Mecklenburg gehört zu den Ländern, wo die Düngung mit Knochenpulver fast ganz erfolglos angewendet worden ist; nun kann ich zwar nicht mit Gewißheit behaupten, der dortige Boden besitze eine hinreichende Menge phosphorsaure Kalkerde, indem ich noch nicht Gelegenheit gehabt habe, ihn chemisch zu untersuchen; allein es ist doch mehr als wahrscheinlich, daß es ihm nicht daran fehlen werde, weil aller Mergel Mecklenburgs, womit man seit 30 Jahren die Felder düngt, sehr viele phosphorsaure Kalkerde enthält. Führte man auch nur 50,000 Pfd. Mergel auf den Magd.

Morgen, und enthielt derselbe auch nicht mehr als 1 pCt. phosphorsaure Kalkerde, so kamen durch den Mergel doch 500 Pfd. auf diese Fläche, was mehr als hinreichend ist, um die Pflanzen mit der nöthigen Menge Phosphor zu versorgen, zumal da man im Ganzen genommen in Mecklenburg nur wenig Weizen, der ihn hauptsächlich zu seiner vollkommensten Ausbildung bedarf, baut. —. Wenngleich nun die phosphorsaure Kalkerde der Knochen (56 — 70 pCt.) derjenige Körper sein dürfte, durch welchen sie hauptsächlich düngen, so ist doch nicht in Abrede zu stellen, daß sie durch die übrigen darin vorkommenden Substanzen gleichfalls das Pflanzenwachsthum sehr befördern werden; vornämlich ist es die stickstoffreiche Knorpel, welche den Werth der Knochen als Düngungsmittel erhöhet; aber auch das Fluorcalcium, was sie in geringer Menge besitzen (in 1000 Pfd. 10 Pfd.), dürfte zu ihren düngenden Körpern gezählt werden müssen, wenigstens wird dieses dadurch sehr wahrscheinlich, daß die Menschenknochen, welche von allen Knochenarten das meiste Fluorcalcium enthalten, sich am wirksamsten zeigen. Daß jedoch die Knorpelsubstanz nächst der phosphorsauren Kalkerde die wichtigste Rolle bei der Düngung mit Knochen spielt, geht daraus hervor, daß sie ⅓ ihres Gewichtes beträgt und 16 — 17 pCt. Stickstoff enthält. Düngt man den Magd. Morgen mit 1000 Pfd. Knochenpulver, was freilich eine starke Düngung ist, so kommen dadurch 50 — 55 Pfd. Stickstoff in den Boden; diese müssen aber schon einen bedeutenden Einfluß auf das Gedeihen der Früchte haben, da nach Boussingaults Untersuchungen 1000 Pfd. Weizenkörner nur 24 Pfd., und 1000 Pfd. Weizenstroh nicht mehr als 3 Pfd. Stickstoff enthalten; nehmen wir also auch an, daß der Magd. Morgen 2000 Pfd. Weizenkörner und 3000 Pfd. Stroh giebt, so würde die Knorpel der Knochen gerade für eine Ernte den Bedarf an Stickstoff liefern, selbst wenn der Weizen sonst keine stickstoffhaltigen Körper im Boden fände, oder mittelst seiner Blätter gar keinen Stickstoff aus der Luft anzöge. Da also die Knorpel ein sehr wichtiger Bestandtheil der Knochen ist, so folgt daraus, daß diejenigen Knochen, welche durch jahrelanges Liegen an der Luft die Knorpel verloren haben, keinen so guten Dünger als die frischen Knochen abgeben können. Die Knochen müssen aber auch durch ihren Gehalt an Natron und Kochsalz düngen, da 1000 Pfd. derselben 35 Pfd. dieser Körner enthalten und Versuche gezeigt haben, daß 60 Pfd. Kochsalz schon eine hinreichende Düngung per Magd. Morgen sind. —

Endlich müssen sie auch durch ihren Gehalt an phosphorsaurer Talkerde, die wir besonders in den Körnern des Weizens antreffen, den Pflanzen etwas nützen, da in 1000 Pfd. Knochen (das Quantum für einen Magd. Morgen) 30 Pfd. befindlich sind. Das wenige Fett und Mark, was die Knochen enthalten, kommt dagegen gar nicht in Betracht, ein so großes Gewicht man auch darauf legt.

Da die Knochen der verschiedenen Thierarten hinsichtlich ihrer Bestandtheile bedeutend von einander abweichen, so haben sie auch nicht alle einerlei Werth. Was den Stickstoffgehalt anbetrifft, so sind die Rindviehknochen die besten, während die Pferde- und Schaafknochen diesen wegen ihres größeren Gehaltes an Phosphor vorzuziehen sind. Wer die Knochen als Dünger benutzen will, hat dies nicht unberücksichtigt zu lassen. Die Rindviehknochen sind von Berzelius genau untersucht und bestehen in 100,000 Gewichtstheilen aus:

55,450	Gewthl.	phosphorsaure Kalkerde,
2,950	»	phosphorsaure Talkerde,
3,450	»	Natron und Kochsalz,
3,850	»	kohlensaure Kalkerde,
1,000	»	Fluorcalcium, und
33,300	»	Knorpel mit etwas Wasser (30 pCt. ?) *)
Sa. 100,000	Gewthle.	

Die Schaafknochen bestehen in 100,000 Gewichtstheilen aus:

70,000	Gewthl.	phosphorsaure Kalkerde,
5,000	»	kohlensaure Kalkerde, und
25,000	»	Knorpelsubstanz mit etwas Wasser,
Sa. 100,000	Gewthle.	

Bei der phosphorsauren und kohlensauren Kalkerde dürfte aber

---

*) Die trockne Knorpel soll bestehen aus:

16,09	Stickstoff,
48,28	Kohlenstoff,
8,04	Wasserstoff und
27,59	Sauerstoff,
S. 100,00	

Sie liefert indeß beim Verbrennen etwas Asche, welche aus Phosphorsäure, Kalkerde, Schwefelsäure, Chlor und Natron besteht; Chlor, Natrium, Phosphor, Schwefel und Calcium gehören deshalb gleichfalls zu ihren Bestandtheilen.

auch wohl etwas Natron, Kochsalz, Talkerde u. s. w. befindlich gewesen sein.

Die Pferdeknochen bestehen in 100,000 Gewichtstheilen aus:

67,000	Gewthl.	phosphorsaurer Kalkerde,
3,000	»	Natron u. Kochsalz, und
30,000	»	Knorpel mit etwas Wasser,
Sa. 100,000	Gewthle.	

Die Kälberknochen enthalten 54 pCt. phosphorsaure Kalkerde und 42 pCt. Knorpel.

Die Schweineknochen 52 pCt. phosphorsaure Kalkerde und 44 pCt. Knorpel.

Was die Anwendung der Knochen als Düngungsmittel betrifft, so ist erforderlich, daß dieselben vorher in ein möglichst feines Pulver verwandelt werden, was aber wegen der zähen Knorpel mit großen Schwierigkeiten verbunden ist. Es geschieht mittelst Stampfen und Mühlsteinen, wobei das Knochenpulver oft ausgesiebt wird, um die gröbern Stücke noch ein oder mehrere Male unter die Steine oder Stampfen bringen zu können. Die feine Pulverung ist durchaus nothwendig, damit sich die Knorpel um so eher im Wasser und die phosphorsaure Kalkerde um so leichter in der flüssigen Kohlen- und Humussäure des Bodens auflösen möge. Je gröber das Knochen-Pulver ist, um so mehr, je feiner es dagegen, um so weniger hat man auf eine gewisse Fläche anzuwenden; das grobe Pulver wirkt dann freilich länger. Von feinem Knochenmehle reichen 7 — 800 Pfd. pro Magd. Morgen hin, vom groben sind dagegen 12 — 1500 Pfd. erforderlich, wenn man davon gleich im ersten Jahre eine auffallende Wirkung haben will. Schwere Thonböden erfordern eine größere Menge als leichte Lehm- oder Sandbodenarten; und will man auf trocknem humusarmen Sandboden eine Wirkung davon haben, so muß das Knochenpulver zuvor mit humusreicher Erde gemischt werden und faulen, wie sogleich näher beschrieben werden soll. Am besten wirkt es immer, wenn man es den Pflanzenwurzeln recht nahe bringt; man egget es deshalb mit der Saat ein oder gebraucht es zum Ueberdüngen. In England streuet man es in die Reihen, worin die Früchte gesäet werden (Raps, Rüben). 700 Pfd. pro Morgen wirken, wie mir mehrere Versuche gezeigt haben, noch nach 3 Jahren; im ersten Jahre ist indeß die Wirkung am größten, falls die Witterung nicht gar zu trocken ist. Man nimmt wohl an, daß 2 Centner Knochenpulver

5 Centnern trocknem Miste in der Wirkung gleichkommen; indeß ist dies eine sehr unsichere Angabe, da hierbei die Beschaffenheit des Mistes in Betracht kommt.

Soll sich das Knochenpulver wirksam zeigen, so gehört durchaus dazu, daß es dem Boden nicht an Humus und Feuchtigkeit fehle, da sowohl die Knorpel als auch die phosphorsaure Kalkerde zu den sehr schwer löslichen Körpern gehören und letztere sich nur unter Vermittlung der aus dem Humus entstehenden Humussäure und Kohlensäure auflöset. An Feuchtigkeit darf es um so weniger fehlen, als dieselbe zur Zersetzung der Knorpel in Ammoniak und Kohlensäure erfordert wird. Die Humussäure ist aber hoch nöthig, um das aus der Knorpel entstandene Ammoniak zu neutralisiren und die Verflüchtigung desselben zu verhindern. Bemerkte man deshalb hier und da keinen günstigen Erfolg von der Düngung mit Knochenpulver, so mochte dies vom Mangel an Humus und Feuchtigkeit herrühren. Um daher gewiß zu sein, daß das Knochenpulver auf trocknem humusarmen Boden den beabsichtigten Zweck erfülle, bleibt es immer das Beste, dasselbe mit humusreicher Erde zu vermischen und in eine Grube zu bringen. Das feucht gehaltene Gemenge kommt so in Fäulniß, es bildet sich viel humussaures Ammoniak, und kann dann zur Obenaufdüngung dienen oder mit der Saat eingeegget werden. Desgleichen kommt das Knochenpulver zur bessern und schnellern Wirkung, wenn man es zuvor in eine Harngrube schüttet und darin faulen läßt. Die phosphorsaure Kalkerde wird hierbei durch das kohlensaure Ammoniak, was im Harne entsteht, zerlegt, so zwar, daß sich phosphorsaures Ammoniak und kohlensaure Kalkerde bilden. Das erstere Salz ist sehr leicht in Wasser löslich und kann daher, selbst wenn wenig Humussäure im Boden sein sollte, die Pflanzen mit der nöthigen Menge Phosphor, daneben aber auch mit Stickstoff versorgen. Eigens mit dem phosphorsauren Ammoniak angestellte Düngerversuche haben mir gezeigt, daß es den Pflanzen sehr zuträglich ist.

Man hat auch angerathen, die nur etwas zerkleinerten Knochen mit Aetzkalk vermischt in eine Grube zu bringen und darin faulen zu lassen, indem die Knochen dadurch so mürbe werden, daß sie sich nun leicht zerpulvern lassen; dieses Verfahren hat indeß zur Folge, daß fast das sämmtliche aus der Knorpel sich bildende Ammoniak als Gas entweicht, und verdient deshalb nicht nachgeahmt zu werden. Eben so unvortheilhaft ist es, wenn man, wie hier und da geschieht,

das Knochenpulver vor der Anwendung in Haufen packt, anfeuchtet und faulen läßt, da hierbei gleichfalls das entstehende Ammoniak Gasgestalt annimmt; mischt man dagegen, wie vorhin bemerkt, humusreiche Erde unter das Knochenpulver, so wird alles Ammoniak durch die Humussäure aufgefangen. Enthalten die Knochen viel Fett, so entsteht auch wohl eine in Wasser leicht lösliche Ammoniak-Seife.

Am meisten werden diejenigen Gewächse durch die Düngung mit Knochenpulver im Wachsthum befördert, in welchen wir viel Stickstoff, Phosphor und Chlor finden, dazu gehören namentlich alle Kohl- und Rübenarten, Weizen, Klee, Bohnen, Erbsen und Wicken; hieraus sehen wir also deutlich, daß die Knochen eben so wohl durch die Knorpel, als durch die phosphorsaure Kalk- und Talkerde und das Kochsalz düngen. Auf Wiesen angewendet, lockt das Knochenpulver die Klee- und Wickenarten hervor, erzeugt aber auch zugleich ein fettes, vom Viehe sehr gern gefressenes Gras.

Es wird der Düngung mit Knochenpulver der Vorwurf gemacht, daß sie Würmer und Insecten in den Boden ziehe, welche dann den Früchten schaden; dieses wird nicht der Fall sein, wenn man das Knochenpulver vor der Anwendung mit humusreicher Erde vermischt faulen läßt, da hierbei die Knorpel, nach welcher die Würmer und Insecten kommen, in Zersetzung übergeht.

Einen Thonboden, wie es angerathen worden, durch gröblich zerkleinerte Knochen lockern zu wollen, würde bei dem hohen Preise derselben wohl sehr unwirthschaftlich sein.

3) Blut.

In der Nähe großer Städte kann man oft zu geringen Preisen eine beträchtliche Menge Blut erhalten; man wird deshalb diese Gelegenheit nicht ungenutzt vorüber gehen lassen, da es ein sehr kräftiges Düngungsmittel ist. Es geht von allen thierischen Abfällen am schnellsten in Zersetzung über und muß deshalb sogleich auf den Acker gebracht und flach untergepflügt oder besser mit humusreicher Erde vermischt werden, damit das bald entstehende Ammoniak nicht verloren gehe. Das gefaulte Gemisch wird dann am besten zur Ueberdüngung der Saaten angewendet. Der Werth des Blutes ergiebt sich aus seinen chemischen Bestandtheilen; es enthält 9½ pCt. düngende Stoffe, und ist deshalb noch einmal so viel werth, als der Rindviehharn, da es mehr als noch einmal so viel stickstoffhaltige Körper besitzt.

Das Ochsenblut besteht in 100,000 Gewichtstheilen aus:

90,500	Gwthl.	Wasser,
7,990	»	Eiweiß,
0,618	»	Osmazom, mit milchsaurem Natron,
0,256	»	Chlornatrium (Kochsalz) und Chlorkalium,
0,152	»	speichelstoffartige Materie, nebst etwas Natron, und
0,484	»	Käsestoff, Gallenfett, Talg, fettes Oel, eine Fettsäure, phosphorsaure Kalkerde und Eisen.
S. 100,000		Gewichtstheile.

Das Schaafblut enthält nur 83 Pfd. Wasser, ist also besser als das Ochsenblut.

Die Hauptwirkung des Blutes rührt von dem stickstoffhaltigen Eiweiß, Osmazom, Käsestoff und speichelstoffartiger Materie her.

4) Horn.

Das Horn oder vielmehr die Hornspäne, d. h. die Abfälle, welche bei der Verarbeitung des Horns entstehen, sind schon seit langer Zeit als ein überaus kräftiges Düngungsmittel bekannt. Sie finden aber ihres hohen Preises und der Seltenheit wegen keine häufige Anwendung bei der Landwirthschaft, zumal da sie auch ein sehr gesuchtes Düngungsmittel beim Gartenbau und der Blumenzucht sind. Die außerordentliche Wirkung, welche man von ihnen als Düngungsmittel wahrnimmt, rührt von ihrem großen Gehalte an Stickstoff her, denn sie bestehen größtentheils aus erhärtetem, $15\frac{1}{2}$ pCt. Stickstoff enthaltenden Eiweißstoff*) und besitzen außerdem noch 8 pCt. stickstoffhaltige organische Materie. Beim Verbrennen geben sie nur

*) Das erhärtete oder geronnene Eiweiß soll bestehen in 100,000 Gewichtstheilen aus:

15,550	Gwthl.	Stickstoff,
49,750	»	Kohlenstoff,
7,775	»	Wasserstoff und
26,925	»	Sauerstoff.
S. 100,000		Gewichtheile.

Daß diese Analyse nicht völlig richtig ist, geht aus dem Umstande hervor, daß das Eiweiß beim Faulen Schwefelwasserstoff entwickelt und daß es beim Verbrennen einen geringen Rückstand an Asche läßt, die Chlor, Schwefel, Phosphor, Natron und Kalk enthält.

³/₁₀ pCt. Asche, weshalb ihre mineralischen Stoffe gar nicht in Betracht kommen, obgleich es Schwefel, Phosphor, Chlor, Kali, Kalkerde und Natron sind. 100,000 Gewichtstheile Horn bestehen aus:

90,000	Gwthl.	Eiweißstoff,
8,000	»	in Wasser löslicher, stickstoffhaltiger, thierischer Materie,
1,000	»	Fett und
1,000	»	Milchsäure, phosphor-, schwefel-, salz- und milchsaures Kali, phosphorsaure Kalkerde und Spuren von Eisen.
Sa. 100,000		Gewichtstheile.

Man nimmt an, daß 300 Pfd. Hornspäne als Dünger so gut wirken wie 12,000 Pfd. frischer Mist (= 3000 Pfd. trocken) was indeß eine sehr unzuverlässige Angabe ist, da die Qualität des Mistes dabei in Betracht kommt. Das Gewöhnliche ist, ein 8mal so großes Volumen Hornspäne anzuwenden, als die Einsaat an Rocken beträgt, wonach 450—500 Pfd. Hornspäne auf den Magd. Mrg. kommen. Nehmen wir nun an, daß 500 Pfd. genommen werden, so erhält dadurch der Morgen 75 Pfd. Stickstoff, was so viel beträgt, als etwa 1½ Rokkenernte enthalten; dies erklärt die schnell vorübergehende Wirkung der Hornspäne, zugleich wird aber auch dadurch deutlich, wie es zugeht, daß nach den Hornspänen, wenn sie in größerer Menge angewendet werden, sehr leicht Lagergetreide entsteht; da sie nämlich, sobald sie gehörig zerkleinert sind, sehr schnell in Zersetzung übergehen und vom Wasser aufgelöset werden, so erhalten die Pflanzen dadurch mehr Stickstoff als sie assimiliren können; denn sollen dieselben von irgend einem Stoffe den meisten Nutzen haben, so müssen sie sich auch mit einer verhältnißmäßigen Menge aller übrigen bedürftigen Stoffe versorgen können. Daß es in der That der Stickstoff ist, welcher die Pflanzen oft zu üppig wachsen macht, sehen wir bei allen viel Stickstoff enthaltenden Düngungsmitteln, so beim Harne, Blute, Aas, Kali- und Natronsalpeter, salpetersaurem Ammoniak, humussaurem Ammoniak u. s. w.

Befinden sich unter den Hornspänen größere Stücke, so dauert natürlich ihre Wirkung länger als 1 — 2 Jahre, da selbige nur nach und nach zur Zersetzung gelangen. — Man streut sie über die vegetirenden Pflanzen, oder bringt sie in die Reihen, worin sich die Früchte befinden. Am besten thut man aber immer, die Hornspäne zu denje-

nigen Pflanzen anzuwenden, welche mit einem großen Stickstoffgehalte im Boden verträglich sind, so Raps, Kohl, Taback, Kartoffeln, Rüben u. s. w. Will man aber gar keinen Stickstoff verlieren, so hat man sie, mit humusreicher Erde vermischt, faulen zu lassen und das Gemenge zur Ueberdüngung anzuwenden. In England vermischt man sie in Gruben mit Aetzkalk und Erde, läßt sie so faulen und wendet diesen Compost zur Ueberdüngung der Saaten an; hierbei geht aber immer Ammoniak, was sich aus dem Eiweiß erzeugt, verloren, so daß dieses Verfahren nicht nachgeahmt zu werden verdient.

Oefterer als Hornspäne zu erhalten sind, stehen die Klauen des Rindviehes zu Gebote; sie enthalten dieselben Bestandtheile, als das Horn, und sind deshalb gleichfalls ein sehr kräftig wirkender Dünger. Das Einzige, was ihrer Anwendung im Wege steht, ist die viele Mühe, welche man von ihrer Zerkleinerung hat; durch eine zweckmäßige Maschine würde man jedoch diese sehr leicht bewerkstelligen können, und mit derselben dann auch die Pferdehufe zu raspeln haben. Wegen Mangel an einer solchen Maschine bringt man die Klauen mit Kalk und Erde vermischt in eine Grube und läßt sie darin so lange faulen, bis nichts mehr davon übrig ist; hierbei geht jedoch, wenn man nicht sehr humusreiche Erde zusetzt, viel Ammoniak verloren. Hat man einen moorigen Wiesengrund, so läßt sich eine sehr gute Anwendung auch von den ganzen Klauen machen, man drückt nämlich die Spitzen so tief in den weichen Boden, daß sie beim Mähen des Grases nicht hinderlich sind; das Wasser sammelt sich dann in der Höhlung an, wodurch sie allmählig in Zersetzung übergehen und 2—3 Jahre lang einen außerordentlich üppigen Graswuchs hervorbringen. Auf den Morgen nimmt man 800—1000 Pfd., wonach man die Vertheilung der Klauen über die Fläche einzurichten hat. Nehmen wir an, daß jede einzelne Klaue ½ Pfd. wiegt, so würde auf je 2 □ F. eine kommen. Unzweckmäßig ist es, sowohl die Klauen als die Hornspäne in die Harngruben zu schütten und hierin faulen zu lassen, da der Harn schon mehr Ammoniak enthält, als gut ist.

5) Haare und Wolle.

Da sowohl die Wolle als die Haare der Thiere aus denselben Stoffen bestehen als die Hornspäne und Klauen, so erklärt es sich hierdurch, warum sie auch eben so kräftig als diese düngen; sie wirken im ersten Jahre sogar noch stärker, da sie wegen ihrer Fein-

heit selbst schneller als die Hornspäne in Zersetzung gerathen und daher auch nur ein Jahr wirken.

Vormals waren in den Fabriken die Abfälle der Wolle, so wie auch wollene Lumpen häufig zum Düngen zu haben, seitdem man aber gelernt hat, aus den alten Lumpen durch Aufkratzen wieder neues Tuch zu verfertigen und auch die Wollabfälle zu allerhand Fabrikaten, z. B. zu Tapeten benutzt werden, ist der Landwirth bloß auf die Haare, welche beim Gerben der Häute abfallen und beim Reinigen der geschlachteten Schweine nicht von den Bürstenmachern u. s. w. gebraucht werden, beschränkt. Die erstern sind meist mit Kalk vermischt und müssen deshalb, um keinen Stickstoff (als Ammoniak) bei ihrer Zersetzung zu verlieren, schnell in den Boden, oder besser in einen Composthaufen, dem viele humusreiche Erde zugesetzt ist, gebracht werden, um sie nachher zum Ueberdüngen der Saaten anzuwenden.

Man hat uns wohl den Rath ertheilt, die wollenen Lumpen in die Schaafställe zu streuen, berücksichtigte hiebei aber nicht, daß die Verflüchtigung des kräftigsten Düngstoffes dadurch nur noch vermehrt wird, denn leider fehlt es dem Schaafmiste bei der jetzigen Bereitungsart an einem Körper, welcher das sich bei der Fäulniß der Lumpen erzeugende Ammoniak eben so wenig zu binden vermag, als das aus den Excrementen der Schaafe entstehende.

6) Leimsiederei-Abfälle.

Bei der Fabrikation des Leims bleiben Rückstände von Sehnen, Knorpeln u. s. w., die gleichfalls zu den aller kräftigsten Düngungsmitteln gehören, weshalb man auch höchstens 1000 Pfd. davon auf den Magd. Morgen bringen darf, wenn man nicht Lagergetreide haben will. In einigen Ländern formt man daraus Kugeln, 30—40 Pfd. schwer, die man in den Handel bringt und davon 30—35 Stück auf den Morgen nimmt. — Die Leimsiedereiabfälle enthalten beiläufig 13 — 14 pCt. Stickstoff; woraus sich zur Genüge ihre düngende Eigenschaft erklärt. Am vortheilhaftesten wendet man sie zum Düngen der Aecker an, welche Kohl tragen sollen. Ihre Wirkung dauert aber nur ein Jahr.

7) Fettgreben.

Wenn Talg und Fett, behuf der Seife- und Lichterfabrikation ausgebraten werden, so bleiben als Rückstand die Häute oder das Zellgewebe, welche das Fett eingeschlossen hielten; diese nennt man

»Fett-Greben« (oder Greven); sie enthalten, wie die Knorpeln, Sehnen und das Horn 15—16 pCt. Stickstoff, und sind daher, wie diese Körper, ein sehr kräftig wirkender Dünger; sie dürfen um kein Lagergetreide zu bekommen, nur in geringer Menge angewendet werden (8—1000 Pfd. p. Morg.) und halten nicht lange an. Das Rathsamste ist es immer, sowohl die Leimsiedereiabfälle als die Fettgreben mit humusreicher Erde gemischt faulen zu lassen, da sie sich dann auch besser vertheilen lassen; niemals soll man sie aber mit Kalk vermischen wegen des Verlustes von Ammoniak.

8) Thierkohle.

In Frankreich glaubt man eine wichtige Erfindung dadurch gemacht zu haben, daß man das Fleisch der crepirten Thiere in großen eisernen Retorten verkohlt und dann gepulvert als Dünger anwendet; da indeß beim Verkohlen aller thierischen Substanzen viel Stickstoff (als Ammoniak) entweicht, so geht daraus hervor, welchen Nutzen man von dieser hochgepriesenen Erfindung haben wird. Der Hauptvortheil besteht darin, daß man als Nebenproducte kohlensaures Ammoniak und weiter Salmiak gewinnt. Die Stickstoffkohle, welche dabei entsteht, kann aber niemals so kräftig düngen, als die unverkohlten thierischen Theile. — Vortheilhafter ist es dagegen, das Fleisch, was die Schindänger liefern, in dünne Striemen zu schneiden und zu trocknen, um es so nach entfernte Gegenden zu schicken, da hierbei nichts von den düngenden Stoffen des Fleisches verloren geht, man benutzt es dann im gepulverten Zustande zur Obenaufdüngung. Dieses Verfahren wird jetzt gleichfalls in Frankreich angewendet, und dürfte das Verkohlen des Fleisches bald verdrängen. Beide Verfahrungsarten sind indeß ein bloßer Nothbehelf, der nur da mit Vortheil in Ausführung zu bringen sein dürfte, wo, wie bei Paris, täglich 30—40 Pferde auf den Schindanger geführt werden. Daß man übrigens auch bei uns öconomischer mit den crepirten oder getödteten Pferden u. s. w. verfahren möchte, kann nicht oft genug gesagt werden, leider sieht man aber noch immer, daß das Fleisch derselben von den Hunden und Raben verzehrt wird oder die Luft verpestet!

9) Abfälle der Zuckersiedereien (Knochenkohle, Blut, Milch).

Zum Raffiniren des Zuckers wird bekanntlich Blut, Milch und Thierkohle (Knochenkohle) verwendet. Daß die Abfälle der Zuckersie-

dereien, welche größtentheils aus **Blutroth**, **Eiweiß** und **Faserstoff** bestehen, ein sehr kräftiges Düngungsmittel sein müssen, geht hinlänglich aus dem früher Erwähnten hervor, denn da schon das sehr viel Wasser enthaltende Blut ein vorzüglicher Dünger ist, so müssen es noch mehr die festen Theile desselben sein. Es giebt in der That kaum einen bessern Dünger als die Abfälle der Zuckersiedereien, sofern Blut beim Raffiniren gebraucht wird, während sie, wie mir viele Versuche gezeigt haben, fast gar keinen Werth haben, wenn man Thierkohle dazu benutzt. Die Kohle der Knorpel umhüllet die phosphorsaure Kalkerde der Knochen so sehr, daß sie sich weder in der Humussäure, noch in der Kohlensäure des Bodens auflöset und somit auch nicht düngen kann. Seitdem man übrigens gelernt hat, die einmal gebrauchte Knochenkohle wieder zu beleben, d. h. ihr wieder die Eigenschaft zu ertheilen, den Zuckersaft zu klären, kommt wenig davon dem Ackerbau zu gut. Hat **Milch** zum Raffiniren des Zuckers gedient, so haben die Abfälle denselben Werth als die bei Blutbenutzung erhaltenen, da auch der Käsestoff der Milch reich an Stickstoff ist. — Bei der Düngung mit den Blut und Käsestoff enthaltenden Abfällen muß man sehr vorsichtig sein, da die Früchte leicht zu üppig danach wachsen; sie müssen so frisch als möglich angewendet werden, indem sonst bei der schnell eintretenden Fäulniß viel Ammoniak als Gas verloren geht; auch hier kann der Verflüchtigung sicher vorgebaut werden, wenn man die Abfälle, mit humusreicher Erde vermischt, faulen läßt. Es braucht wohl kaum bemerkt zu werden, daß die düngende Eigenschaft der Zuckersiedereiabfälle sehr schnell vorübergeht, oder daß man nur ein Jahr lang Nutzen von ihnen zu gewärtigen hat. 5—600 Pfd. ist das höchste, was man auf den Magd. Morgen bringen darf. Man streuet sie, wie alle Düngermaterialien, die nur in geringer Menge angewendet werden, obenauf, oder egget sie mit der Saat ein.

10) Fischabfälle und Fische.

An den Seeküsten werden zuweilen eine so große Menge Fische (Häringe) gefangen, daß man sie nicht besser, als zum Düngen der Felder zu benutzen weiß. Auch in England (Lincolnshire, Cambridgeshire und Norfolk) werden die kleinen **Stichlinge**, die man in ungeheurer Menge in den Landseen fängt, als Dünger benutzt.

Man rechnet, daß 1 Fuder Fische 6 Fudern des besten Stallmistes

in der Wirkung gleich kommen; die Regel muß jedoch sein, sie niemals bei Getreidefrüchten anzuwenden, da, wie ich aus eignen Erfahrungen weiß, viel Brand und Rost danach entsteht. Eben so kräftig als die Fische selbst düngen nun auch die Abfälle, welche man beim Einsalzen und Räuchern derselben erhält. In England bringt man die Fische oder deren Abfälle immer mit Erde und Kalk vermischt erst in Haufen, und läßt sie hierin faulen. Nimmt man dazu wenig Kalk und eine sehr humusreiche Erde, so geht kein Ammoniak verloren, und das Getreide wird auch weniger danach rostig oder brandig.

Betrachten wir die chemischen Bestandtheile des Fleisches und der Gräten der Fische, so ist es einleuchtend, daß sie einen sehr kräftigen Dünger abgeben müssen, denn 100,000 Gewichtstheile Fischfleisch bestehen aus:

13,000	Gewthl.	Faserstoff, Eiweiß, Osmazom, Schleim und Fett, was Phosphor enthält,
5,000	»	Leim,
2,000	»	phosphorsaures Kali, salzsaures Kali, milchsaures Natron, kohlensauren und phosphorsauren Kalk, phosphorsaure Talkerde und Spuren von Eisen, und
80,000	»	Wasser,
Sa. 100,000	Gewthle.	

Es ist wegen des mehreren Wassers nicht ganz so nährend als das Fleisch der vierfüßigen Thiere, und düngt deshalb auch nicht so stark.

Die Fischgräten bestehen dagegen in 100,000 Gewichtstheilen aus:

37,360	Gewthl.	Knorpel,
6,160	»	kohlensaure Kalkerde,
55,260	»	phosphorsaure Kalkerde, und
1,220	»	Natron, schwefelsaure und salzsaure Salze,
Sa. 100,000	Gewichtstheile.	

Außer den Fischen wendet man an den Küsten Schottlands auch das Fleisch und die Abfälle der Seehunde zum Düngen an.

11) Federn.

In Ländern, wo eine starke Federviehzucht getrieben wird, so im Elsaß die Gänsezucht, benutzt man auch die geschlissenen Federn zum Düngen. Auf einen Magd. Morgen bringt man 9—10 Säcke

voll, also beiläufig 4—500 Pfd. Die Federn enthalten dieselben Stoffe als das Horn, und müssen deshalb ein eben so kräftiges Düngungsmittel als dieses sein.

12) Uferaasfliegen (Ephemera vulgata)

werden in einigen sumpfigen Gegenden Ungarns und Kärnthens mit Vortheil zum Düngen der Felder angewendet. Dieses merkwürdige Düngungsmittel ist in jenen Gegenden sogar von einiger Erheblichkeit, da ein Bauer oft mehr als 30 Karren voll in einem Jahre gewinnt.

13) Puppen der Seidenraupen.

Wenn man die Cocons der Seidenraupen abhaspelt, so bleiben Puppen zurück, welche, wenn man sie in Menge erhält, so in Italien, dem südlichen Frankreich u. s. w., zum Düngen der Felder angewendet werden. Chaptal erklärt sie für ein ganz vorzügliches Düngungsmittel, woran man um so weniger zweifeln kann, als sie ja gleichfalls zu den thierischen immer viel Stickstoff enthaltenden Körpern gehören. — Wenn wir nun auch nicht wünschen, daß der Puppen wegen die Seidenzucht bei uns mehr in Aufnahme kommen möchte, so wünschen wir dieses doch aus dem Grunde, daß sie unsern vielen Armen einen guten Verdienst verschaffen dürfte.

14) Maikäfer.

Kommen Jahre vor, wo die Maikäfer in so großer Menge erscheinen, daß sie fast alles Laub von den Bäumen fressen, so lohnt es sich wohl der Mühe, dieselben zu sammeln und nachdem sie durch heißes Wasser u. s. w. getödtet worden, zur Düngung der Felder anzuwenden. Sie sind, wie alle Thiere und thierischen Abfälle, reich an Stickstoff und haben deshalb einen hohen Düngerwerth. Die Vertilgung der Maikäfer hat aber auch noch einen andern für den Landwirth sehr wichtigen Nutzen; es wird nämlich dadurch der Entstehung der Engerlinge, die den Früchten und hier und da auch den Wiesengräsern so großen Schaden thun, vorgebaut.

Dem Landwirthe, welcher jährlich tausende von Fudern Mist auf seine Felder führt, dürften zwar mehrere der hier zuletzt genannten Düngungsmittel als Spielereien erscheinen, aber ungeachtet

dessen gehören sie zu den Gegenständen, die alle Beachtung verdienen, und einen vorzüglichen Werth für den kleinern Grundeigenthümer haben.

C. Von den vegetabilischen Düngungsmitteln.

Zu den vegetabilischen Düngermaterialien hat man sowohl die mancherlei Stroh- und Streuarten zu zählen, womit in den Ställen die Excremente der Thiere aufgefangen werden, als auch die Vegetabilien zu rechnen, welche man für sich oder im ungemischten Zustande zur Düngung der Felder benutzt. Wir wollen zuerst die verschiedenen Streumaterialien betrachten, und hiernach die Pflanzen und Pflanzenrückstände abhandeln, die ohne Vermischung mit thierischen Excrementen zur Bereicherung des Bodens dienen.

a) Von den Vegetabilien, welche zur Auffangung der thierischen Excremente benutzt werden, und mit diesen vermischt als Dünger dienen.

Die Vegetabilien, womit man die thierischen Excremente auffängt und welche zugleich dazu dienen, den Thieren ein weiches Lager zu verschaffen, werden, bis auf einige wenige, immer im trocknen Zustande angewendet, indem es ja ein Hauptzweck der Einstreuung ist, die flüssigen Theile der Excremente damit aufzutrocknen. Hiermit ist dann aber auch der Vortheil verbunden, daß die Streumaterialien sowohl durch Aufnahme des Harns als der wässerigen Theile der festen Excremente befähigt werden, schneller in Zersetzung überzugehen und somit den Pflanzen zur Nahrung zu dienen. Die schnellere Zersetzung der Excremente wird wiederum dadurch herbeigeführt, daß sie mittelst der Streumaterialien aufgelockert werden, oder daß dem Sauerstoffe der Luft, ohne welchen keine Zersetzung möglich ist, ein freierer Zutritt verschafft wird. — Die Producte der völligen Zersetzung vegetabilischer Körper bestehen, wie wir schon früher gesehen haben, in Humussäure, Kohlensäure, mineralischen Säuren, Erden, Oxyden und Alkalien, und da nicht bloß die ersteren, sondern auch die letzteren zu den Nahrungsmitteln der angebaueten Pflanzen gehören, so ist erforderlich, daß wir, um den Werth der verschiede-

nen Streumaterialien besser beurtheilen zu können, vor Allem auch die chemischen Bestandtheile derselben kennen.

Der Hauptbestandtheil der trocknen vegetabilischen Streumaterialien besteht in Kohlenstoff, denn er beträgt in allen über 50 pCt. Aus ihm erzeugt sich in Verbindung mit Wasserstoff und Sauerstoff die Humussäure *), eine Substanz, die jeder Boden, wenn er fruchtbar sein soll, in sehr bedeutender Menge enthalten muß, nicht nur, weil sie die Pflanzen mit Kohlenstoff versorgt, sondern auch, weil sie die Erden, Oxyde und einige Salze des Bodens, welche die Pflanzen als Nahrung bedürfen, auflöset und in die Wurzeln überführt. Daneben dient die Humussäure, wie wir schon wissen, aber auch zur Neutralisation der den Pflanzen leicht schädlich werdenden Alkalien (Ammoniak, Kali, Natron und Kalk), so daß sie in mehrfacher Hinsicht ein Körper ist, der für das Pflanzenwachsthum ganz unentbehrlich sein dürfte. Da nun die Humussäure hauptsächlich aus den Streumaterialien entsteht, so geht daraus hervor, daß dieselben beim Ackerbau allenfalls nur da entbehrt werden können, wo man Gelegenheit hat, dem Boden die bedürftige Humussäure durch Moder, Schlamm u. dgl. mitzutheilen; denn wenn er sie zum Theil auch durch die Verwesung der festen Excremente erhält, so ist diese doch unzureichend. Die Streumaterialien sind endlich noch in sofern unentbehrlich, als sie den Pflanzen auch in physischer Hinsicht nützen; sie halten nämlich den thonigen Boden eine Zeitlang, nämlich so lange sie noch nicht verfault sind, locker, und vermitteln somit nicht nur den Zutritt der atmosphärischen Luft, sondern befördern auch die Verdunstung der überflüssigen Feuchtigkeit.

Mögen nun aber auch die angebaueten Gewächse in aller dieser Hinsicht großen Nutzen von den Streumaterialien, die als Mist dem Boden mitgetheilt werden, haben, so darf man doch nicht übersehen, daß sie ihnen auch sehr wesentliche Dienste durch ihre mineralischen Bestandtheile leisten; diese hat man aber bisher ganz unberücksichtigt gelassen, indem man überhaupt nicht glaubt, daß die Mineralien zu den Nahrungsmitteln der Pflanzen gehören; wovon dann die Folge ist, daß man die Streumaterialien weder ganz richtig zu würdigen, noch viel weniger ihren relativen Werth gehörig zu schätzen ver-

*) Die Humussäure besteht aus 56,700 Kohlenstoff, 4,789 Wasserstoff und 38,511 Sauerstoff.

steht. Den wahren Werth der Streumaterialien lehrt uns nur die chemische Analyse kennen, und wenn ich es daher unternahm, sie sämmtlich auch auf ihre mineralischen Bestandtheile zu untersuchen, so glaube ich dadurch der Lehre vom Dünger förderlich gewesen zu sein.

Vergleichen wir die in den Streumaterialien aufgefundenen mineralischen Körper mit einander, so zeigt uns dieses schon ziemlich genau, was wir von einem jeden als Düngungsmittel zu erwarten haben, mitteln wir aber auch noch ihren Gehalt an Stickstoff aus, so läßt sich der Werth, welchen sie für jeden gegebenen Boden haben, fast mit mathematischer Genauigkeit bestimmen. Kennen wir dann auch noch die chemischen Bestandtheile des den Thieren gegebenen Futters und ziehen das davon ab, was in den Körpern der Thiere geblieben und von ihnen ausgehaucht ist, so sind wir sogar im Stande, alle Stoffe, die wir dem Boden durch den frischen Mist mittheilen, nach Pfunden zu berechnen. Um jedoch dahin zu gelangen, wird man noch viele kostbare Versuche anzustellen haben.

Den größten Werth haben ohne Zweifel diejenigen vegetabilischen Streumaterialien, welche das meiste von solchen Stoffen enthalten, die der Boden nur in geringer Menge zu besitzen pflegt; zu diesen gehören das Kali und Natron, die Kalk- und Talkerde, das Chlor, die Schwefelsäure, die Phosphorsäure und hauptsächlich der Stickstoff. Der Kohlenstoff, welcher, wie vorhin bemerkt, zwar gleichfalls zu den sehr wichtigen Bestandtheilen der Streumaterialien gehört, kann unberücksichtigt bleiben, da er immer nur um einige pCt. größer oder kleiner ist, was natürlich nicht in Betracht kommt, wenn man erwägt, daß alle trocknen Streumaterialien über 50 pCt. Kohlenstoff enthalten. Eben so ist es nicht nöthig, auf den Sauerstoff und Wasserstoff der Streumaterialien Rücksicht zu nehmen, da den Pflanzen das Wasser des Bodens zu Gebote steht.

Da mehrere Streumaterialien Körper enthalten, welche theils schädlich auf die angebaueten Pflanzen wirken (Gerbestoff), theils schwer in Zersetzung übergehen (Harz, Wachs und Faser), so erfordern dieselben, ehe man sie dem Viehe unterstreut, oder bevor man sie mit den Excrementen vermischt, in den Boden bringt, eine eigene Behandlung. Man muß sie nämlich einer Selbsterhitzung unterwerfen, die jedoch nicht bis zur Verkohlung gesteigert werden darf, damit der Gerbestoff zerstört und die Faser mürber werde. Befolgt man diese Re-

gel nicht, so halten sie sich im Boden Jahre lang im unzersetzten Zustande, was natürlich, wenn man den Mist als ein Capital betrachtet, das schnell in Umlauf gesetzt werden soll, mit Schaden verbunden ist, nicht zu gedenken, daß auch gerade die Pflanzen, deren Wachsthum man durch den Mist befördern will, keinen Nutzen davon haben. Am schnellsten gehen, wie dieses schon früher entwickelt worden ist, diejenigen Streumaterialien in Zersetzung über, welche viel Stickstoff, Phosphor und Schwefel enthalten, oder die weich und fein sind und dabei viel Gummi und Schleim oder andere durch Wasser leicht zu extrahirende Theile besitzen. Die trocknen grünen Pflanzen erleiden immer eine schnellere Zersetzung als die trocknen reif gewordenen, da die Textur der erstern nicht nur weicher ist, sondern sie auch noch alle Stoffe enthalten, die eine geschwindere Fäulniß herbeiführen.

Man will bemerkt haben, daß schimmelig gewordene Einstreu weniger werth sei, als frische; ist dieses wirklich der Fall, so kann es nur daher rühren, daß bei der stattgefundenen Zersetzung Stickstoff (als Ammoniak) entwich.

1. Das Stroh der Getreidefrüchte.

Das Stroh der Getreidefrüchte ist in den meisten Oeconomien das einzige Streumaterial und eignet sich, was das Trockenhalten des Viehlagers anbetrifft, auch immer am besten dazu, da es wegen seiner röhrenartigen Beschaffenheit die meiste Feuchtigkeit verschluckt. Der Werth, den es als Dünger hat, ist jedoch oft lange nicht so groß, als der vieler andern Streumaterialien; auch findet zwischen den verschiedenen Stroharten hinsichtlich ihres Düngerwerthes ein großer Unterschied Statt. Mit Sicherheit kann man annehmen, daß das Stroh, welches den meisten Futterwerth hat, auch den größten Werth als Dünger besitzt. Es düngt stets um so besser, je weniger es der Auslaugung durch Regenwasser ausgesetzt war; hat es also im reifen Zustande bei Nässe lange auf dem Felde gelegen, so ist es bei weitem nicht so gut, als das, welches bald nach dem Abmähen eingescheuert wurde. Es ist auch um so besser, je grüner es abgemähet wurde, da dann weniger düngende Körper in die Körner übergegangen sind (Bohnen-, Erbsen-, Wicken- und Linsenstroh). Das Stroh der Hülsenfrüchte liefert aber, da es reich an Phosphor, Schwefel, Chlor, Kali, Natron, Stickstoff, Kalk- und Talkerde ist, immer einen bessern Dünger als das Stroh der Halmgetreidearten. Daher rührt

es denn auch, daß der Schaafmist oft besser als der Kuhmist wirkt, indem den Schaafen das Hülsenfrüchtestroh, was sie nicht auffressen, immer eingestreut wird.

a) Weizenstroh.

100,000 Gewichtstheile oder Pfund lufttrocknes Weizenstroh bestehen aus: 50 — 52,000 Holzfaser und 48 — 50,000 in Wasser und Kali löslichen, also auch nährenden und bald Humussäure liefernden Stoffen. Unter diesen letzteren sind nach Boussingault aber nur 300 Gewichtstheile oder Pfd. Stickstoff befindlich.

Die mineralischen, in 100,000 Gewichtstheilen lufttrocknen Weizenstrohs enthaltenen Stoffe bestehen aus:

0,240	Gwthl.	Kalkerde,
0,032	»	Talkerde,
0,020	»	Kali,
0,029	»	Natron,
0,090	»	Eisenoxyd, Alaunerde und Manganoxyd,
2,870	«	Kieselerde,
0,170	»	Phosphorsäure,
0,037	»	Schwefelsäure und
0,030	»	Chlor.
Sa 3,518		mineralische Stoffe oder Asche.

Da nun 100 Pfd. Weizenstroh $3^1/_2$ Pfd. mineralische Stoffe enthalten, so müssen $96^1/_2$ Pfd. aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff bestehen. Der Stickstoffgehalt ist jedoch sehr gering, da in 1000 Pfd. Stroh 3 Pfd. oder in 100 Pfd. nur $^3/_{10}$ Pfd. enthalten sind; hieraus wird deutlich, warum es, da der Stickstoff eine so wichtige Rolle im thierischen Körper spielt, wenig Futterwerth besitzt.

Es geht im Miste, wegen seiner holzigen Beschaffenheit, langsamer in Zersetzung über als Rocken-, Gerste- und Haferstroh, aber geschwinder, als Bohnen-, Raps- und Kartoffelnstroh.

b) Rockenstroh.

Das lufttrockne, reif gewordene Rockenstroh besteht in 100,000 Gewichtstheilen aus 48,000 Holzfaser und 52,000 in Wasser und Kali löslichen Substanzen; diese letztern enthalten nach Boussingault nur 200 Gewichtstheile Stickstoff, woraus folgt, daß es nicht ganz so nährend als das Weizenstroh ist, und hinsichtlich des Stickstoffs auch

keinen ganz so guten Dünger liefern kann; dagegen besitzt es Vorzüge durch seinen etwas größern Gehalt an Kali, ist aber wieder weniger werth als Weizenstroh, weil es eine geringere Menge Kalkerde, Talkerde und Phosphorsäure enthält.

Die mineralischen Stoffe in 100,000 Gewichtstheilen Rockenstroh bestehen aus:

	2,297 Gwthl.	Kieselerde,
	0,178 »	Kalkerde,
	0,012 »	Talkerde,
	0,032 »	Kali,
	0,011 »	Natron,
	0,025 »	Eisen, Alaunerde und Manganoxyd,
	0,170 »	Schwefelsäure,
	0,051 »	Phosphorsäure,
	0,017 »	Chlor.
Sa	2,793	Gewichtstheile mineralische Stoffe.

100 Pfd. Rockenstroh enthalten hiernach fast 3 Pfd. mineralische Körper, mithin 96,8 Pfd. Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff und $^2/_{10}$ Pfd. Stickstoff, die beim Verbrennen Luftgestalt annehmen.

Da das Rockenstroh bei weitem weniger phosphorsaure Kalkerde enthält, als das Weizenstroh, so eignet es sich auch nicht so gut als dieses zu Futter für junge noch viele Knochen zu bilden habende Thiere.

Von den Getreidestroharten qualificirt sich das Rocken- und Weizenstroh am besten zur Auffangung der flüssigen Theile der Excremente, da es am längsten die röhrenartige Beschaffenheit behauptet. Gerste- und Haferstroh werden schon beim Dreschen platt geschlagen.

Nach Block geben 100 Pfd. Rockenstroh, wenn dasselbe im richtigen Verhältniß zum Futter eingestreut wird und der Mist 8 Tage im Stalle liegt, bei Pferden 96 Pfd., bei Kühen 97 Pfd. und bei Schaafen 95 Pfd. trocknen Mist.

c) Gerstestroh.

Das reife lufttrockne Gerstestroh besteht in 100,000 Gewichtstheilen aus 50,000 Holzfaser, 1,000 Wachs und Harz und 49,000 in Wasser und Kali löslichen Theilen; in diesen letztern sind nach Boussingault 260 Gewichtstheile Stickstoff enthalten.

100,000 Gwthl. des Strohes enthalten an mineralischen Stoffen.

3,856 Gwthl. Kieselerde,
0,554 » Kalkerde,
0,076 » Talkerde,
0,180 » Kali,
0,048 » Natron,
0,146 » Alaunerde,
0,014 » Eisenoxyd,
0,020 » Manganoxyd,
0,160 » Phosphorsäure,
0,118 » Schwefelsäure und
0,072 » Chlor.

Sa. 5,244 Gewichtstheile mineralische Stoffe.

Da also 100 Pfd. Gerstestroh 5,2 Pfd. mineralische Stoffe besitzen, so bestehen die übrigen 94, 8 Pfd. aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und jener geringeren Menge Stickstoff.

Es enthält, wie man sieht, bei weitem mehr Kalkerde, Talkerde, Kali, Natron und Chlor, als das Weizen- und Rockenstroh, und muß deshalb auch einen etwas bessern Dünger liefern. Weil es kein sehr holziges Gefüge hat, so geräth es im Miste oder im Acker bald in Zersetzung. Der Mist, welcher bei Einstreuung von Gerstestroh gewonnen ist, wirkt deshalb auch nicht so lange als der Rocken- oder Weizenstrohmist; das Gerstestroh wird aber meist verfüttert, da es die Thiere lieber fressen, als das übrige Halmgetreidestroh.

Nach Block geben 100 Pfd. Weizen-, Gerste- und Haferstroh als Streu 2 Pfd. weniger Mist als Rockenstroh, mithin bei den Pferden 94 Pfd., bei den Kühen 95 Pfd. und bei den Schaafen 93 Pfd.

d) Haferstroh.

Das reife lufttrockne Haferstroh besteht in 100,000 Gewichtstheilen aus 47,000 Gwthl. Holzfaser, 0,800 Harz und Wachs und 52,200 in Wasser und Kali löslichen Theilen; diese letztern Substanzen enthalten nach Boussingault 360 Gewichtstheile Stickstoff.

100,000 Gewichtstheile des Strohes enthalten an mineralischen Stoffen.

4,584 Gwthl. Kieselerde,
0,152 » Kalkerde,

Lat. 4,736 Gewichtstheile.

Trspt. 4,736 Gwthl.
0,022 » Talkerde,
0,870 » Kali,
0,002 » Natron,
0,006 » Alaunerde,
0,002 » Eisenoxyd,
0,006 » Manganoxyd,
0,012 » Phosphorsäure
0,079 » Schwefelsäure und
0,005 » Chlor.

Sa. 5,740 Gewichtstheile mineralische Körper.

100 Pfd. Haferstroh enthalten hiernach 5,7 Pfd. Mineralien und darunter sind beinahe $^9/_{10}$ Pfd. Kali; befinden sich also unter dem Mist, welchen ein Mgd. Morg. erhält, 3000 Streustroh, so bekommt diese Fläche dadurch 27 Pfd. Kali, was schon einen bedeutenden Einfluß auf die danach erbauete Frucht haben muß. Der Stickstoff des Strohes kommt dagegen weniger in Betracht, da 3000 Pfd. nur 10 — 11 Pfd. besitzen, und da das Haferstroh auch sehr wenig Kalk- und Talkerde, Natron, Schwefelsäure, Phosphorsäure und Chlor enthält, so kann es, was seine übrigen mineralischen Körper anbetrifft, keinen so guten Dünger, als das Rocken-, Weizen- und Gerstestroh liefern; die Erfahrung im Großen bestätigt dieses.

e) Buchweizenstroh.

Das reifgewordene lufttrockne Buchweizenstroh enthält in 100,000 Gewichtstheilen 54,000 Gewichtstheile Holzfaser, 1,000 Wachs und Harz und 45,000 in Wasser und Kali lösliche Substanzen; nach Boussingault enthalten die letztern 480 Gewichtstheile Stickstoff.

100,000 Gwthl. des Strohs enthalten an mineralischen Stoffen:
0,140 Gwthl. Kieselerde,
0,704 » Kalkerde,
1,292 » Talkerde,
0,332 » Kali,
0,062 » Natron,
0,026 » Alaunerde,
0,015 » Eisenoxyd,
0,032 » Manganoxyd,

Lat. 2,603 Gwthl.

Tpt. 2,603 Gwthl.
0,217 » Schwefelsäure,
0,288 » Phosphorsäure und
0,095 » Chlor.

S^a. 3,203 Gewichtstheile mineralische Körper.

100 Pfd. Buchweizenstroh enthalten folglich 3, 2 Pfd. mineralische Stoffe; da nun dieselben größtentheils aus Körpern bestehen, welche bei der Pflanzenernährung von größter Wichtigkeit sind, und auch der Stickstoffgehalt des Strohes ziemlich bedeutend ist, so folgt daraus, daß unter übrigens gleichen Verhältnissen, bei Einstreuung von Buchweizenstroh ein Mist gewonnen wird, der bessere Dienste leisten muß, als der bei Rocken-, Hafer- oder Gerstestroheinstreuung erhaltene. — Das Buchweizenstroh macht übrigens eine Ausnahme von der Regel, daß der Futterwerth der Pflanzen mit ihrem Düngerwerthe in geradem Verhältnisse stehe, indem es ein schlechtes Nahrungsmittel ist; dies rührt aber von einem eigenthümlichen, dem Viehe leicht schädlich werdenden Stoffe her. Bekanntlich besitzen auch andere Buchweizenarten z. B. Polygonum Hydropiper, P. Persicaria, P. amphibium, P. lapathifolium und P. minus einen dem Viehe sehr nachtheilig werdenden Stoff.

Das Buchweizenstroh erleidet unter günstigen Umständen eine sehr schnelle Zersetzung, weshalb die Wirkung des Mistes, welcher bei der Einstreuung desselben gewonnen wird, auch nicht lange anhält. Es fällt als Streumaterial in den Viehställen, wie das Hafer- und Gerstestroh, sehr zusammen, so daß man, um das Lager der Thiere trocken zu halten, auch mehr davon bedarf, als von Rocken- und Weizenstroh.

f) Bohnenstroh (Vicia Faba).

Das noch nicht völlig reifgewordene lufttrockne Bohnenstroh enthält in 100,000 Gewichtstheilen 51,000 Gewichtstheile Holzfaser, 1,000 Wachs und 48,000 in Wasser und Kalilauge lösliche Substanzen; in diesem letzteren befinden sich höchst wahrscheinlich 1000 Gewichtstheile Stickstoff, da Boussingault in 100,000 Gewichtstheilen grünen Erbsenstrohes 1790 Gewthle. Stickstoff fand. An diesem großen Stickstoffgehalt des Bohnenstrohes darf man um so weniger zweifeln, als Erbsen und Bohnen zu ein und derselben Pflanzenfamilie gehören, und als es ja die Erfahrung lehrt, daß gutes Boh-

nenstroh eben so nährend als Erbsenstroh ist, was hauptsächlich von seinem eben so großen Stickstoffgehalte herrühren wird.

100,000 Gewichtstheile des Strohes enthalten an mineralischen Stoffen 0,220 Gewthl. Kieselerde,

	0,624	» Kalkerde,
	0,209	» Talkerde,
	1,656	» Kali,
	0,050	» Natron,
	0,010	» Alaunerde,
	0,007	» Eisenoxyd,
	0,005	» Manganoxyd,
	0,134	» Schwefelsäure,
	0,226	» Phosphorsäure und
	0,080	» Chlor,
Sa.	3,221	Gewichtstheile mineralischer Körper.

100 Pfd. Bohnenstroh enthalten mithin etwas über $3^2/_{10}$ Pfd. mineralische Stoffe und zwar mehrere solcher, die zu den kräftigsten Düngungsmitteln gehören; rechnen wir noch dazu, daß das Bohnenstroh auch sehr reich an Stickstoff ist, so ist es sehr natürlich, daß der Mist, welcher bei Einstreuung desselben gewonnen wird, viele Vorzüge vor dem bei Rockenstroheinstreuung erhaltenen haben muß. Eine Rechnung wird dies deutlicher zeigen. Bringt man auf den Magd. Morgen (im Miste befindlich) 3000 Pfd. Bohnenstroh, so erhält derselbe dadurch 30 Pfd. Stickstoff und beinahe 50 Pfd. Kali (was, wie wir später bei den mineralischen Düngungsmitteln sehen werden, schon eine gute Düngung ist), während er durch 3000 Pfd. Rockenstroh nach den frühern Angaben nur 6 Pfd. Stickstoff und $^9/_{10}$ Pfd. Kali erhält. Wem sollte es nun hiernach nicht einleuchten, daß der Bohnenstrohmist einen bedeutend höhern Werth als der Rockenstrohmist haben muß, zumal da es sich mit der Phosphorsäure, dem Chlor, der Kalk- und Talkerde und dem Natron ähnlich als mit dem Stickstoff und Kali verhält?

Das Bohnenstroh ist sehr holzig und geht deshalb schwerer in Zersetzung über als alle übrigen bisher betrachteten Stroharten. Der Mist des Bohnenstrohes eignet sich aus diesem Grunde am besten zur Düngung des Thonbodens, da er ihn länger locker hält als der des Rocken- und Weizenstrohes.

g) Erbsenstroh.

Das Stroh der noch ziemlich grünen lufttrocknen Erbsen enthält in 100,000 Gewichtstheilen 29,500 Gewichtstheile Holzfaser, 1,500 Wachs und 69,000 in Wasser und Kalilauge lösliche Körper, die letztern besitzen nach Boussingault 1,790 Gewichtstheile Stickstoff.

100,000 Gewichtstheile dieses Erbsenstrohes enthalten an mineralischen Stoffen:

0,996	Gewthl.	Kieselerde,
2,730	»	Kalkerde,
0,342	»	Talkerde,
0,235	»	Kali und Natron,
0,060	»	Alaunerde,
0,020	»	Eisenoxyd,
0,007	»	Manganoxyd,
0,337	»	Schwefelsäure,
0,240	»	Phosphorsäure und
0,004	»	Chlor,
Sa. 4,971	Gewthle.	mineralischer Körper.

100 Pfd. Erbsenstroh enthalten folglich beinahe 4 Pfd. gerade derjenigen mineralischen Stoffe, welche die Pflanzen meist in nicht hinreichender Menge im Boden finden. Berücksichtigt man nun aber auch, daß das Erbsenstroh sehr viel Stickstoff enthält, und daß mit 3000 Pfd. desselben 54 Pfd. auf den Magd. Morgen kommen, so wird es deutlich, warum der Erbsenstrohmist eine so vorzügliche Beschaffenheit hat. Gewöhnlich wird jedoch das Erbsenstroh nicht eingestreut, sondern verfüttert oder es kommen nur die holzigeren nicht von den Thieren aufgefressenen Theile in den Mist, was dann zur Folge hat, daß auch die Excremente kräftiger düngen, als die des Rockenstrohes u. s. w. Es hält sich im Boden nicht länger als das Rocken- und Weizenstroh.

h) Wickenstroh.

Das lufttrockne Stroh der reifen Wicken besteht in 100,000 Gewichtstheilen aus 41,990 Holzfaser, 1,320 Wachs und 56,690 in Wasser und verdünnter Kalilauge löslichen Theilen. Das Wickenheu enthält nach Boussingault in 100,000 Gewichtstheilen 1,570 Stickstoff, so daß das Wickenstroh höchstens 1,000 Gewichtstheile enthalten wird.

100,000 Gewichtstheile Wickenstroh enthalten an mineralischen Stoffen:

0,442 Gewthl. Kieselerde,
1,955 » Kalkerde,
0,324 » Talkerde,
1,810 » Kali,
0,052 » Natron,
0,015 » Alaunerde,
0,009 » Eisenoxyd,
0,008 » Manganoxyd,
0,280 » Phosphorsäure,
0,122 » Schwefelsäure und
0,084 » Chlor,

Sa. 5,101 Gewichtstheile mineralischer Körper.

100 Pfd. Wickenstroh enthalten hiernach über 4½ Pfd. derjenigen mineralischen Stoffe, welche den größten Einfluß auf das Pflanzenwachsthum haben. Nehmen wir indeß auch an, daß in 1000 Pfd. Stroh 10 Pfd. Stickstoff befindlich sind, so erhält der Morgen durch 3000 Pfd. Wickenstroh, außer den 135 Pfd. sehr wichtigen mineralischen Stoffen 30 Pfd. Stickstoff, die wohl das Gedeihen der Früchte, die nach Wickenstrohmist erbaut werden, befördern helfen dürften. Das Wickenstroh ist jedoch ein zu gutes Futter, um es als Streumaterial zu verwenden, so daß nur die holzigen, nicht von den Thieren verzehrten Theile unmittelbar in den Mist gelangen.

Im Acker erleidet es eine schnellere Zersetzung als das Erbsenstroh.

2. Das Kraut der Kartoffeln.

Das lufttrockne Kraut der reifen Kartoffeln enthält in 100,000 Gewichtstheilen an mineralischen Stoffen:

0,801 Gewthl. Kieselerde,
2,918 » Kalkerde,
0,488 » Talkerde,
0,138 » Kali und Natron,
0,052 » Alaunerde,
0,058 » Eisenoxyd,
0,044 » Manganoxyd,
0,032 » Phosphorsäure,
0,245 » Schwefelsäure und
0,010 » Chlor,

Sa. 4,786 Gewthle. mineralischer Körper.

Da hiernach in 100 Pfd. reifem Kartoffelkraute beinahe 4 Pfd. mineralische Körper enthalten sind, die bei dem Pflanzenwachsthume eine sehr wichtige Rolle spielen, so folgt daraus, daß man dasselbe höher als bisher achten möchte, und daß man es, wenn auch nicht in die Viehställe, doch immer in die Düngergrube bringen sollte, zumal da es sehr reich an Stickstoff ist, indem Boussingault in 1000 Pfd. trocknem Kartoffelkraut 23 Pfd. Stickstoff fand. Bringt man also (im Miste) 3000 Pfd. Kartoffelkraut auf den Magd. Morgen, so erhält derselbe dadurch 69 Pfd. Stickstoff, was, wie wir weiter unten bei den mineralischen Körpern sehen werden, schon eine starke Düngung ist. Das grüne Kartoffelkraut enthält übrigens noch mehr mineralische Körper, hauptsächlich mehr Kali.

Das Kartoffelkraut geht seines holzigen Gefüges wegen schwer in Zersetzung; bringt man es deshalb auf den Boden der Düngergrube, so fährt man es, da es hier zu naß liegt und gänzlich von der Luft ausgeschlossen ist, so wieder weg, als man es hingeworfen hat; besser ist es deshalb, dasselbe in die Mitte des Misthaufens zu packen, indem es hier durch Hülfe der Wärme schneller zur Zersetzung kommt.

3. Das Rapsstroh.

Das lufttrockne Stroh sammt den Schooten des reifgewordenen Rapses enthält in 100,000 Gewichtstheilen an mineralischen Stoffen:

0,080	Gewthl.	Kieselerde,
0,810	»	Kalkererde,
0,121	»	Talkerde,
0,883	»	Kali,
0,550	»	Natron,
0,090	»	Alaunerde, Eisen- und Manganoxyd,
0,382	»	Phosphorsäure,
0,517	»	Schwefelsäure, und
0,440	»	Chlor,
Sa. 3,873	Gewthle.	mineralischer Körper.

100 Pfd. Rapsstroh enthalten mithin über 3½ Pfd. sehr kräftig düngende mineralische Körper; hauptsächlich ist es aber zu schätzen wegen des großen Gehaltes an Chlor, Natron, Schwefelsäure, Phosphorsäure und Kali, und verdient wenigstens dem Düngerhaufen einverleibt zu werden, wenn man es auch nicht zum Einstreuen benutzt. Der Stickstoff-

gehalt des Rapsstrohes ist zwar noch nicht ausgemittelt worden, allein aus Aehnlichkeitsverhältnissen dürfen wir wohl annehmen, daß er nicht viel geringer als der des Bohnenstrohes sein wird.

Da das Rapsstroh sehr holzig ist und deshalb schwer in Zersetzung übergeht, so ist es das Beste, es in die Mitte der Misthaufen zu bringen und hier wechselweise mit Mist zusammen zu schichten.

4. Das Laub und die Nadeln der Bäume.

Trocknes Laub und Nadeln sind in vielen Gegenden Deutschlands das einzige Streumaterial; es lohnt sich also wohl der Mühe, um über die Güte des Nadel- und Laubmistes ein richtiges Urtheil fällen zu können, die chemischen Bestandtheile beider Streumaterialien eben so genau als die der zur Streu dienenden Stroharten kennen zu lernen.

Unleugbar wird die Einsammlung sowohl des Laubes als der Nadeln immer auf Kosten des Holzwuchses vorgenommen, aber ungeachtet dessen kann es sehr vortheilhaft sein, dieselben gänzlich unter den Bäumen wegzunehmen, in dem Falle nämlich, daß das Holz sehr wohlfeil, das Getreide und die thierischen Producte dagegen verhältnißmäßig theuer sind. Es giebt sogar Fälle, wo man durch die Benutzung der sogenannten Waldstreu den Grund und Boden höher als durch den Getreidebau nutzt, und wo der Ackerbau nur durch Hülfe der Laub- und Nadeleinstreuung einträglich ist. Meist wird jedoch der Werth der Waldstreu verkannt, was zum Theil von der unrichtigen Behandlung des dabei gewonnenen Mistes herrührt. Das Laub und die Nadeln haben, wie wir sogleich sehen werden, für den Ackerbautreibenden hauptsächlich deshalb einen großen Werth, weil sie bei weitem reicher an mineralischen Körpern, als die Stroharten sind. Die Mengen der mineralischen Körper weichen jedoch in den verschiedenen Laubarten sehr von einander ab, weshalb sie, wie die Stroharten, auch nicht einerlei Werth haben.

Sobald man die Laubarten und Nadeln zur Einstreuung benutzt, muß man es sich zur Regel dienen lassen, dieselben gleich, nachdem sie von den Bäumen gefallen sind, zu sammeln und ins Trockne zu bringen, da sie sonst vom Regenwasser ausgelaugt werden und somit auch viele ihrer düngenden Theile verlieren.

a) Buchenlaub.

Das reifgewordene, abgefallene lufttrockne Laub der Buchen enthält in 100,000 Gewichtstheilen an mineralischen Stoffen:

1,812 Gewthl. Kieselerde,
3,458 » Kalkerde,
0,407 » Talkerde,
0,048 » Kali und Natron (100,000 Gewthle. grün abgenommenes und getrocknetes Laub enthalten dagegen 2,570 Gwthle. Kali u. Natron),
0,075 » Alaunerde,
0,056 » Eisenoxyd,
0,270 » Manganoxyd,
0,129 » Schwefelsäure,
0,440 » Phosphorsäure und Spuren Chlor (das grüne Laub enthält dagegen in 100,000 Gewthln. 0,440 Chlor),

Sa. 6,695 Gewthle. mineralischer Körper.

Ob das Buchenlaub viel Stickstoff enthalte, ist zwar noch nicht durch Versuche nachgewiesen worden, indeß sehr wahrscheinlich; immer wird aber die Quantität desselben viel größer als die des Rockenstrohes sein. Die grün getrockneten Blätter enthalten sicherlich in 1000 Pfd. 20 Pfd. Stickstoff, da die grünen Blätter der Eichen nach Boussingault in 1000 Pfd. beinahe 22 Pfd. enthalten.

Das Buchenlaub ist, wie man sieht, sehr reich an Kalkerde und Phosphorsäure, weshalb sich der Buchenlaubmist hauptsächlich für solche Bodenarten eignen wird, die an diesen beiden Körpern Mangel leiden. Bringt man (im Miste) 3000 Pfd. Buchenlaub auf den Magd. Morgen, so erhält der Boden dadurch 104 Pfd. Kalkerde und 13—14 Pfd. Phosphorsäure, was schon einen nicht unbedeutenden Einfluß auf das Wachsthum aller viel Kalkerde und Phosphorsäure bedürftiger Gewächse haben muß, da ja 23 Pfd. Schwefelsäure und 17 Pfd. Kalkerde (als Gyps) p. Morgen gleichfalls eine außerordentliche Wirkung hervorbringen.

Da das Buchenlaub wegen seines holzigen Gefüges nicht leicht in Zersetzung übergeht, so ist erforderlich, daß man es, ehe man es in den Acker bringt, mit den thierischen Excrementen vermischt, erst in Gährung kommen lasse, indem man es dadurch mürber macht und dessen Zersetzung einleitet. Damit die Zersetzung noch schneller erfolge,

ist es selbst zweckmäßig, dasselbe, bevor man es einstreuet, etwas feucht in hohe Haufen zu packen, indem es sich dann erhitzt und so mürber wird. Zugleich wird hierdurch aller etwa noch darin befindliche Gerbestoff zerstört.

b) Eichenlaub.

Das reifgewordene lufttrockne Laub der Eichen enthält in 100,000 Gewichtstheilen an mineralischen Stoffen:

1,515	Gewthl.	Kieselerde,
2,307	»	Kalkerde,
0,183	»	Talkerde,
0,001	»	Kali und Natron (100,000 Gewtsthl. grünes Laub enthalten dagegen 0,710 Kali und Natron),
0,085	»	Alaunerde,
0,024	»	Eisenoxyd,
0,100	»	Manganoxyd,
0,091	»	Schwefelsäure,
0,190	»	Phosphorsäure und Spuren Chlor.
Sa. 4,496	Gewthle.	mineralischer Körper.

Hiernach hat das Eichenlaub als Streumaterial, da es ärmer an mineralischen Stoffen ist, einen etwas geringern Werth, als das Buchenlaub. Bei ihm ist es noch nöthiger, als bei dem Buchenlaube, daß man es, ehe man es mit den Excrementen vermischt, auf den Acker bringt, der Fäulniß oder Zersetzung unterwerfe, denn es enthält immer noch Gerbestoff, der, da er sehr nachtheilig auf das Pflanzenwachsthum wirkt, erst zerstört werden muß.

c) Lindenlaub.

Das grüne Lindenlaub enthält in 100,000 Gewichtstheilen lufttrocken an mineralischen Stoffen:

0,260	Gewthl.	Kieselerde,
4,786	»	Kalkerde,
0,500	»	Talkerde,
1,552	»	Kali,
0,198	»	Natron,
Latus 7,296	Gewthle.	

Trspt. 7,296 Gewthl.
0,048 » Alaunerde,
0,162 » Eisenoxyd u. Manganoxyd,
0,081 » Schwefelsäure,
0,680 » Phosphorsäure, und
0,224 » Chlor,

Sa. 8,491 Gewthle. mineralischer Körper.

Wiewohl nun beim Reifen des Lindenlaubes der größte Theil des Kalis, Natrons und Chlors verschwindet oder vom Wasser ausgelaugt wird, so bleibt doch die Kalk- und Talkerde, so wie die Phosphorsäure zurück, mithin ist das Lindenlaub wegen seines großen Gehaltes an diesen zuletzt genannten Körpern dem Eichen- und Buchenlaube als Streumaterial vorzuziehen. Das grüne Lindenlaub enthält nach Boussingault in 1000 Pfd. 32 Pfd. Stickstoff, folglich dürfte auch das reif gewordene Laub noch sehr viel Stickstoff enthalten.

Außer diesen 3 Laubarten wird auch das Laub der Ulmen, Ahorn, Birken, Eschen, Weißbuchen, Pappeln und Weiden als Streumaterial benutzt. Alle diese Laubarten sind um Vieles reicher an Kalkerde, Talkerde, Phosphorsäure und Schwefelsäure als die Getreidestroharten, und da alle auch höchst wahrscheinlich mehr Stickstoff enthalten, so geht hieraus hervor, daß sie dem Stroh als Streumaterial vorzuziehen sind.

d) Tannennadeln.

Obgleich die meisten Tannen- und Kiefernadeln im Herbste von den Bäumen fallen, so verlieren sie dieselben doch auch in den übrigen Jahreszeiten und am ersten dann, wenn heftige Winde wehen, oder wenn es stark regnet; dies hat man zu berücksichtigen, wo man sich ihrer als Streumaterial bedient.

Die grünen lufttrocknen Tannennadeln enthalten in 100,000 Gewichtstheilen an mineralischen Stoffen:

0,836 Gwthl. Kieselerde,
1,290 » Kalkerde,
0,078 » Talkerde,
0,440 » Kali,
0,196 » Natron,

Latus 2,840 Gewthle.

Trspt. 2,840 Gwthl.
0,016 » Alaunerde,
0,001 » Eisen- und Manganoxyd,
0,074 » Schwefelsäure,
0,192 » Phosphorsäure,
0,027 » Chlor.

Sa 3,150 Gewichtstheile mineralische Körper.

Die reif gewordenen Tannennadeln werden verhältnißmäßig mehr Kali und Natron enthalten als das reife Laub, da sie durch ihr Harz gegen die Wasserauslaugung geschützt sind. Ihr Stickstoffgehalt ist zwar nicht bekannt, jedoch dürfte er nur unbeträchtlich sein.

Vergleicht man die mineralischen Stoffe der Tannennadeln mit denen des Laubes, so ergiebt sich, daß sie keinen so großen Werth wie dieses als Streumaterial haben können, denn bringt man auch 3000 Pfd. Tannennadeln mit Excrementen vermischt auf den Magd. Morg., so erhält derselbe dadurch doch nur 39 Pfd. Kalkerde, 6 Pfd. Phosphorsäure u. s. w.

In einigen Ländern, so in Tyrol, Steiermark, Kärnthen, Franken, der Schweiz und auf dem Schwarzwalde gebraucht man auch die feinen Zweige der Tannen mit den daran sitzenden grünen Nadeln zur Einstreuung in den Rindviehställen. Der daraus entstehende Mist muß natürlich Vorzüge vor dem bei der trocknen Nadeleinstreuung gewonnenen haben, da die grünen Nadeln reicher an Kali, Natron und Chlor als die reifgewordenen sind.

e) Kiefernadeln.

Die grünen lufttrocknen Kiefernadeln enthalten in 100,000 Gewichtstheilen an mineralischen Stoffen:

0,175 Gwthl. Kieselerde,
0,504 » Kalkerde,
0,120 » Talkerde,
0,297 » Kali,
0,264 » Natron,
0,060 » Alaunerde,
0,005 » Eisen- und Manganoxyd,
0,049 » Schwefelsäure,
0,240 » Phosphorsäure,
0,030 » Chlor.

Sa. 1,744 Gwthle. mineralischer Körper.

Wegen dieser geringen Menge mineralischer Theile müssen die **Kiefernadeln** einen werthloseren Mist als die **Tannennadeln** liefern, selbst dann, wenn sie kein **Kali** und **Natron** beim Reifwerden verlören. Ungeachtet dessen ist die Kiefernadelstreu in vielen Sandgegenden Deutschlands für den Ackerbau von größter Wichtigkeit, indem der Boden dadurch mit allen zum Pflanzenwachsthum nöthigen Stoffen versorgt wird; denn was den Nadeln an Qualität abgeht, ersetzt man durch die Quantität, man düngt nämlich oft alle 2 Jahre mit dem Nadelstreumiste, und verschaft dadurch dem dürren Boden auch die nöthige Menge Humus. Der Stickstoffgehalt der Kiefernadeln ist zwar unbekannt, jedoch dürfte er den des Rockenstrohes übertreffen.

Sowohl die Tannen- als Kiefernadeln gehen, ihres holzigen Gefüges und der Harztheile wegen schwer in Zersetzung, sie müssen deshalb mit den Excrementen der Thiere vermischt so lange in der Düngergrube oder dem Stalle liegen bleiben, bis sie morsch geworden sind. Zweckmäßiger ist es jedoch, dieselben, ehe man sie dem Viehe einstreut, feucht in hohe Haufen zu packen, damit sie sich darin erhitzen und eine theilweise Zersetzung erleiden. Befolgt man dieses Verfahren nicht, so halten sich die Nadeln 2—3 Jahre im Boden, ohne in Verwesung überzugehen; daher mag es denn auch kommen, daß man hier und da keine gute Meinung vom Nadelstreumiste hat.

Es wird behauptet, die Nadeln der **Lerchen** liefern einen besseren Mist als die der **Tannen** und **Kiefern**, ich kann nicht darüber entscheiden, da es mir in dieser Hinsicht an Erfahrung fehlt.

Zu den Vegetabilien oder vegetabilischen Resten, die zur Auffangung der thierischen Excremente oder als Streumaterial dienen, gehören außer den bereits genannten noch mehrere andere, von welchen in manchen Gegenden auch ein häufiger Gebrauch gemacht wird; die vorzüglichsten davon sind das **Haidekraut**, die **Plaggen**, die sogenannte **Waldstreu**, die **Preißel-** und **Heidelbeeren**, das **Farrenkraut**, die **Moose**, die **Flachs-** und **Hanfschäbe**, der **Torfmull**, und das **Schilf**. Zum Theil liefern sie einen bessern, zum Theil aber auch einen schlechteren Mist als das Stroh; wir wollen sie hier näher betrachten.

1) Das Haidekraut. (Erica vulgaris.)

Das Haidekraut ist zwar jetzt in manchen Gegenden des nördlichen Deutschlands fast das einzige Streumaterial, indeß wird es viel-

leicht schon in 100 Jahren gar nicht mehr im Gebrauche sein, da die Haideräume mehr und mehr urbar gemacht werden. — Es ist reich an Wachs und Gerbestoff, und da es auch ein sehr holziges Gefüge hat, so liegt der Heidekrautmist, wenn er vor dem Unterpflügen nicht richtig behandelt wird, jahrelang im Boden, ohne in Zersetzung überzugehen; um dieses zu verhindern, wird erfordert, daß derselbe lange unter dem Viehe oder in der Düngergrube liegen bleibe.

100,000 Gewthle. des jungen, lufttrocknen Haidekrautes enthalten an mineralischen Stoffen:

0,582	Gwthl.	Kieselerde,
0,518	»	Kalkerde,
0,164	»	Talkerde,
0,094	»	Kali,
0,200	»	Natron,
0,045	»	Alaunerde,
0,053	»	Eisenoxyd,
0,090	»	Manganoxyd,
0,102	»	Schwefelsäure,
0,015	»	Phosphorsäure und
0,095	»	Chlor.
Sa. 1,958		Gewichtstheile mineralischer Körper.

Aus dieser Untersuchung resultirt, daß, wenngleich das Haidekraut nicht zu den vorzüglichsten Streumaterialien gehört, es doch dem Halmgetreidestroharten vorgezogen zu werden verdient, indem es reicher an Kalk, Talk, Kali, Natron und Chlor ist. Das Rockenstroh als Streumaterial wirkt, weil es schnell zur Zersetzung kommt, gleich in den ersten Jahren seiner Anwendung, während das Haidekraut, da es sehr holzig ist und sich nur ganz allmählig auflöset, den Pflanzen lange Zeit Nahrung giebt. Hauptsächlich wird die schnelle Zersetzung des Haidekrautes durch das viele Wachs und Harz verhindert, indem es davon 6 pCt. enthält. Um sowohl dieses zu zerstören, als auch um das holzige Gefüge mürber zu machen, thut man sehr wohl daran, es vor dem Einstreuen in große Haufen zusammen zu bringen und der Selbsterhitzung zu unterwerfen; hierdurch wird denn auch der den angebaueten Pflanzen so leicht nachtheilig werdende Gerbestoff zerstört, was um so nöthiger ist, als es wohl 4 — 5 pCt. davon enthält.

Dem Rockenstroh dürfte das Haidekraut als Streumaterial auch

noch wegen seines größeren Stickstoffgehaltes vorzuziehen sein; dieser ist zwar noch nicht ausgemittelt, allein er wird doch, da man es immer grün abmähet, größer als der des reifgewordenen Rockenstrohes sein. Das Haidekraut hat besonders für die Sandgegenden einen großen Werth, indem man hier, wegen Futtermangel genöthigt ist, alles gewonnene Stroh zu verfüttern. Es versorgt den dürftigen Sandboden mit vielem Humus, hält ihn dadurch feuchter und ist deshalb auch in dieser Hinsicht ein sehr schätzenswerthes Streumaterial.

Am besten ist das Heidekraut als Streumaterial in den Schaafställen zu gebrauchen, da es hier, wegen des langen Liegens des Mistes im Stalle am ersten zur Zersetzung kommt. Es wird dann aber auch erfordert, daß man, um die Wolle nicht zu verderben, jedesmal etwas Stroh darüber streue.

Die Kopfhaide (Erica Tetralix) soll kein so kräftig düngendes Streumaterial als die gemeine Haide sein; ich wage nicht ein Urtheil darüber zu fällen, da ich sie keiner chemischen Analyse unterworfen habe. Bekanntlich wird sie von keiner Thierart gefressen; dies beweiset jedoch nicht, daß sie nun auch kein gutes Düngermaterial sei; die Lupinen werden z. B. gleichfalls von allen Thieren verschmähet und gehören dennoch zu den besten Düngerarten.

Mit dem Haidekraute zusammen wird auch die gemeine Krähenbeere (Empetrum nigrum) die Gerbermyrthe (Myrica Gale) und die Andromeda (Andromeda polyfolia) gewonnen und dadurch als Streumaterial benutzt. Aller Wahrscheinlichkeit nach verdienen diese drei Pflanzen, ihrer düngenden Eigenschaften wegen, dem Haidekraute vorgezogen zu werden.

2) Plaggen und Plaggenmist.

In vielen Gegenden Norddeutschlands, Hollands u. s. w. haut man das Haidekraut mit einem Instrumente dergestalt ab, daß etwas von der darunter sitzenden humusreichen Erde an den Wurzeln hängen bleibt; diese ganz dünn abgeschälte Heidenarbe nennt man »Plaggen«. Man benutzt sie entweder in den Viehställen als Streumaterial, oder man bringt sie mit Strohmist schichtweise in 4 — 5 Fuß hohe Haufen (Plaggenmist), läßt sie darin morschen und verwendet sie nachher zur Düngung der Sandfelder, die, wenn die Plaggen lange genug der Einwirkung des Mistes (am besten Schaaf- und Pferdemist wegen des Ammoniaks, was sich aus denselben entwickelt) ausgesetzt gewesen sind, danach sehr schöne Früchte hervorbingen.

Daß die Plaggen, mit Mist in hinreichender Menge vermischt, für den dürren, heißen Sandboden einen sehr werthvollen Dünger abgeben müssen, wird wohl Niemand in Zweifel ziehen, da sie ihn zugleich mit vielem Humus versorgen, der zwar, so wie er in den Haideplaggen vorkommt, eine kohlenartige Beschaffenheit besitzt, jedoch durch Einwirkung des Ammoniaks und mittelst der Selbsterhitzung aufgeschlossen und in Pflanzennahrung umgewandelt wird. Die Humuskohle liefert den danach angebauten Früchten dann nicht allein Humussäure, sondern auch Kalk, Talk, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Alaunerde u. s. w. — Natürlich wird die düngende Eigenschaft des Plaggenmistes noch um ein Bedeutendes vermehrt, wenn man die Haufen auch mit Jauche oder Rindviehharn begießt, da alsdann um so mehr Ammoniak entsteht, was zur Zersetzung der Humuskohle dient; auch ist es zweckmäßig, Kalk, Mergel u. s. w. zuzusetzen, indem dann der sogenannte Compost entsteht, von welchem späterhin ausführlicher die Rede sein wird.

Am vorzüglichsten eignen sich die Haideplaggen als Streumaterial in den Schafställen, da hier theils die Zersetzung der Humuskohle und des Haidekrautes am vollständigsten erfolgt, theils das aus den Excrementen der Schafe sich entwickelnde Ammoniak gänzlich durch die Humussäure der Plaggen aufgefangen wird; ja selbst dasjenige Ammoniak geht nicht verloren, was die Schafe ausdunsten, wovon man sich leicht durch einen kleinen Versuch überzeugen kann; stellt man nämlich ein Gefäß mit Humus angefüllt in einen Schaf- oder Pferdestall, so sieht man, daß nach kurzer Zeit humussaures Ammoniak darin befindlich ist. — Damit die Wolle der Schafe nicht durch die mit ihrer bewachsenen Seite nach unten zu gewendeten Plaggen verunreinigt werde, streut man immer eine dünne Lage Stroh darüber.

Es trägt sehr viel zur Verbesserung der Haideplaggen bei, oder sie liefern einen früher brauchbareren Dünger, wenn man sie wie das Laub und die Nadeln vor dem Einstreuen in die Viehställe, oder auch vor ihrer Vermischung mit Strohmist in hohe Haufen packt und darin morschen läßt, indem durch die hierbei entstehende Selbsterhitzung nicht bloß die Humuskohle, welche immer mit Wachs und Harz umhüllet ist, sondern auch das Haidekraut sammt seinen Wurzeln eine theilweise Zersetzung erleidet.

Wo Plaggen in die Ställe gestreut oder vielmehr regelmäßig

hingelegt werden, da hat man niemals Jauchegruben nöthig, indem die Erde der Plaggen alle flüssigen Theile der Excremente auffangt. Man läßt sie wo möglich 4 — 6 Wochen unter dem Viehe liegen, bringt sie hierauf außerhalb des Stalles in 3 — 4 Fuß hohe Haufen, damit sie, bevor sie zur Düngung verwendet werden, hierin noch eine Selbsterhitzung erleiden mögen, und begießt sie, falls sie zu trocken werden sollten, mit Wasser. Eine Verflüchtigung des Ammoniaks kann bei der Erhitzung nicht stattfinden, da es, so wie es sich bildet, durch die Humussäure der Plaggen chemisch gebunden wird.

Der Plaggenmist soll an Güte gewinnen, wenn er vor dem Ausbreiten 4 — 5 Tage lang in kleinen Haufen auf dem Felde liegen bleibt; man behauptet, die Luft ziehe dann die Säure, welche er immer enthalte, aus. Eine Säure, die flüchtig ist, besitzt er jedoch durchaus nicht. Sollte der Plaggenmist aber wirklich durch das Liegenlassen in kleinen Haufen verbessert werden, so dürfte dieses nur daher rühren, daß sich durch Anziehung von Sauerstoff mehr Humussäure in ihm bildet; diese kann nämlich in den großen Haufen (Mieten) nicht in der Menge als in den kleinen Haufen entstehen, da die Luft keinen so freien Zutritt hat, und pflügt man den Plaggenmist sogleich unter, so wird gleichfalls dem freien Zutritte des Sauerstoffs dadurch gewehrt.

Obgleich es nun einerseits nicht zu leugnen ist, daß die Bereitung des Plaggenmistes sehr viel Hand- und Gespann-Arbeit erfordert, und große Heideräume durch den oft wiederkehrenden Plaggenhieb nur noch unfruchtbarer werden, so läßt sich andererseits doch nicht verkennen, daß die Felder mit dürrem Sandboden, wie sie so häufig in den Haidegegenden vorkommen, durch den Plaggenmist sehr verbessert werden, ja, man kann behaupten, daß der Boden ohne ihn oft nicht die Bestellungskosten bezahlen würde.

Statt der Heideplaggen gebraucht man als Streumaterial auch wohl Rasenplaggen, d. h. die dünn abgeschälte Rasennarbe. Sie liefern einen bei weitem bessern Mist als die Haideplaggen, denn sie enthalten nicht nur weniger verkohlten und mit Harz umhüllten Humus, sondern die leicht in Fäulniß übergehenden Graswurzeln besitzen auch mehr düngende Stoffe, als die Wurzeln des Haidekrautes. Bei der Einstreuung mit Rasenplaggen kann der Mist schon nach 3 — 4 Wochen ausgefahren und untergepflügt werden, während er bei der Heideplaggeneinstreuung erst nach 8 — 10 Wochen recht brauchbar

ist; selten kann indeß von den Rasenplaggen ein Gebrauch in Großen gemacht werden, da man durch das Abplaggen die Aenger u. dgl. auf lange Zeit verdirbt; man ist deshalb auf diejenigen beschränkt, welche an den Feldwegen, Rainen u. s. w. sitzen.

3) Preißels- oder Kronsbeeren-Kraut (Vaccinium oxicoccos).

In Gebirgs- und Waldgegenden wird sehr oft das Kraut der Preißelsbeeren als Streumaterial benutzt; es ist reich an kräftig düngenden Mineralkörpern, und da es, aller Wahrscheinlichkeit nach, auch viel Stickstoff enthält, so verdient es alle Beachtung, nur hat man den Mist, der bei seiner Einstreuung erfolgt, in der Düngergrube oder in den Viehställen erst gehörig verrotten zu lassen, da es seines holzigen Gefüges und des großen Gerbestoff- und Wachsgehaltes wegen im Acker schwer in Zersetzung geht.

100,000 Gewichtstheile des grün gewonnenen lufttrockenen Krautes enthalten an mineralischen Stoffen:

0,475	Gewthl.	Kieselerde,
0,957	»	Kalkerde,
0,178	»	Talkerde,
0,288	»	Kali,
0,084	»	Natron,
0,010	»	Alaunerde,
0,014	»	Eisenoxyd,
0,958	»	Manganoxyd,
0,149	»	Schwefelsäure,
0,186	»	Phosphorsäure und
0,020	»	Chlor.
Sa. 3,319	Gewthle.	mineralischer Körper.

Es enthält 4 pCt. Gerbestoff und 3 pCt. Wachs.

Man kann annehmen, daß es wegen seines größern Gehaltes an Kalkerde, Kali, Schwefelsäure und Phosphorsäure, selbst wenn der Stickstoffgehalt nicht mehr als der des Haidekrautes betragen sollte, dennoch einen bessern Mist als dieses liefern wird. Um es als Streumaterial gut vorzubereiten oder mürbe zu machen, thut man wohl daran, es vor dem Einstreuen in große Haufen zu packen und der Selbsterhitzung zu unterwerfen, wodurch denn auch der viele Gerbestoff eine Zersetzung erleidet.

4) Heidel- oder Bickbeeren-Kraut (Vaccinium myrtillus).

Das Kraut der Heidelbeeren wird gleichfalls in Wald- und Gebirgsgegenden sehr häufig als Streumaterial benutzt. Es muß, da es sehr holzig ist und viel Gerbestoff und Wachs enthält, wie das Kraut der Preißelsbeeren behandelt werden; auch hat man den Mist, der bei der Einstreuung des Krautes erfolgt, unter dem Viehe oder in der Düngergrube erst gehörig faulen zu lassen.

100,000 Gewichtstheile des grün gewonnenen lufttrockenen Krautes enthalten an mineralischen Stoffen:

0,169	Gewthl.	Kieselerde,
1,036	»	Kalkerde,
0,224	»	Talkerde,
0,324	»	Kali,
0,188	»	Natron,
0,036	»	Alaunerde und Eisenoxyd,
0,207	»	Manganoxyd,
0,131	»	Schwefelsäure,
0,179	»	Phosphorsäure und
0,034	»	Chlor.
Sa. 2,528	Gewthle.	mineralischer Körper.

Der Stickstoffgehalt desselben ist zwar noch nicht ausgemittelt, jedoch dürfte er größer als der des Preißelsbeerkrautes sein, und da es auch reicher an Kalkerde, Talkerde, Kali, Natron und Chlor ist, so verdient es, wo man die Wahl hat, dem Preißelsbeerkraute als Streumaterial vorgezogen zu werden. Erfahrungen liegen hierüber zwar noch nicht vor, allein man kann in solchen Fällen mit großer Sicherheit aus Aehnlichkeitsverhältnissen schließen.

5) Farn-Kräuter (Polyodium Phegopteris, Osmunda regalis, Pteris aquilina, Aspidium Filix mas und Aspidium Filix foemina).

Die sämmtlichen Farnkräuter gehören zu den schätzenswerthesten Streumaterialien, nicht nur weil sie reich an kräftig düngenden Mineralkörpern sind, sondern auch weil sie sehr viel Stickstoff enthalten. In Gebirgs- und Waldgegenden werden sie immer sehr emsig gesammelt, und zwar um so mehr, als sie den Thieren auch ein sehr weiches Lager geben. Man mähet sie, was sehr zweckmäßig ist, im grünen Zustande, trocknet sie und streut sie dem Viehe während

des Winters unter. Im Miste gehen sie sehr schnell in Zersetzung über. — Ich habe den Adlerfarn (Pteris aquilina), der am häufigsten angewendet wird, einer chemischen Analyse unterworfen.

100,000 Gewichtstheile des grün gewonnenen lufttrockenen Krautes enthielten an mineralischen Stoffen:

1,040	Gewthl.	Kieselerde,
0,433	»	Kalkerde,
0,152	»	Talkerde,
1,050	»	Kali,
0,370	»	Natron,
0,052	»	Alaunerde,
0,150	»	Eisenoxyd,
0,036	»	Manganoxyd,
0,095	»	Schwefelsäure,
0,060	»	Phosphorsäure und
0,258	»	Chlor.
Sa 3,696	Gewthle.	mineralischer Körper.

Der Adlerfarn ist zwar schon wegen seines bedeutenden Gehaltes an Kali, Natron und Chlor ein vortreffliches Streumaterial, allein er erlangt dadurch doch noch einen höheren Werth, daß er auch sehr reich an Stickstoff ist, denn in 100 Pfd. des trockenen Krautes sind nach meinen Untersuchungen 15/100 Pfd., folglich in 3000 Pfd. 45 Pfd. Stickstoff enthalten. Er dringt mit seinen Wurzeln 5 — 6 Fuß tief in den Boden, und dauert dadurch, daß er hier mehr Kali, Natron und Chlor als in der Oberfläche findet, lange aus. — Bekanntlich gehört er zu den lästigsten Forstunkräutern, so daß die Herren Forstbedienten nicht leicht das Sammeln desselben verwehren.

6) Wiesenwolle, Torfgras, Luck (Eriophorum vaginatum und Eriophorum polystachium).

In den sumpfigen oder moorigen Gegenden des nördlichen Deutschlands benutzt man sehr häufig die Wiesenwolle unter dem Namen »Luck« als Streumaterial. Sie wird bei Blachfrost auf den Mooren gemähet und sogleich abgefahren. Meist ist sie mit Rennthiermoos, Torfmoos (Sphagnum) und etwas Kopfhaide vermischt. Das Torfmoos ist eines der schlechtesten Streumaterialien, denn es enthält in 1000 Pfd. nur 7/10 Pfd. Kali und

Natron, $^{2}/_{10}$ Pfd. Kalk und Talk, $^{1}/_{10}$ Pfd. Schwefelsäure, Spuren Phosphorsäure und $^{3}/_{10}$ Pfd. Chlor. — Der Werth, welchen die Wiesenwolle als Düngermaterial hat, ist gleichfalls nicht groß, da sie beinahe eben so arm an Kali, Natron, Kalk u. s. w. ist, denn

100,000 Gwthl. enthalten im lufttrocknen Zustande an mineralischen Stoffen:

1,028	Gwthl.	Kieselerde,
0,254	»	Kalkerde,
0,110	»	Talkerde,
0,003	»	Kali und Natron, (das grüne Gras enthält dagegen 0,416 Gwthl. Kali und Natron),
0,036	»	Alaunerde,
0,118	»	Eisen- und Manganoxyd,
0,043	»	Schwefelsäure,
0,007	»	Phosphorsäure, und
0,004	»	Chlor.
Sa. 1,603	Gwchthle	mineralischer Körper.

Die Wiesenwollestreu ist übrigens um so besser, je mehr Rennthiermoos (Lichen rangiferinus) sich darunter befindet, da dasselbe viel Stickstoff enthält, wenigstens darf man dieses daraus folgern, daß es zu den sehr nährenden Pflanzen gehört.

Die Zersetzung des Mistes, der bei der Einstreuung von Wiesenwolle gewonnen wird, erfolgt schneller, als die des Strohmistes; er hält deshalb im Acker nicht lange vor und wird überhaupt von den Ackerbautreibenden nicht sehr geachtet, ob mit Recht, wollen wir dahin gestellt sein lassen.

7) Brahm, Besenpfrieme, Rehkraut, Ginster (Spartium scoparium).

Wo der Brahm in großer Menge wächst, wie in den Wäldern, wo er als Unkraut betrachtet wird, da lohnt es sich wohl der Mühe, ihn zu sammeln und als Streumaterial zu benutzen; man muß ihn jedoch, damit er nicht zu holzig werde, jung abmähen und dann trocknen. Hauptsächlich ist er schätzenswerth wegen seines großen Stickstoffgehaltes, der gewiß, da er zu den Leguminosen gehört, in 1000 Pfd. trocken 12—15 Pfd. betragen dürfte.

100,000 Gwthl. des grün gewonnenen lufttrocknen Brahms enthalten an mineralischen Stoffen:

0,120	Gwthl.	Kieselerde,
0,296	»	Kalkerde,
0,052	»	Talkerde,
0,242	»	Kali,
0,012	»	Natron,
0,160	»	Alaunerde,
0,070	»	Eisenoxyd,
0,008	»	Manganoxyd,
0,015	»	Schwefelsäure,
0,152	»	Phosphorsäure, und
0,018	»	Chlor.
Sa. 1,145		Gewichtstheile mineralischer Körper.

Der Brahm enthält viel Gerbestoff und Wachs, weshalb auch der Mist, welcher bei Brahmeinstreuung gewonnen wird, nicht frisch auf den Acker gefahren werden darf; er muß erst unter dem Viehe oder besser in der Düngergrube gehörig faulen, damit auch die holzigen Theile mürbe werden.

8) Waldstreu.

Die in Wäldern mit eisernen Instrumenten vom Boden abgehauenen Waldunkräuter inbegriffen, das abgefallene Laub, die Nadeln, kleinen Zweige u. s. w. nennt man **Waldstreu**. Die Unkräuter der Waldstreu pflegen aus gar mancherlei Pflanzen, hauptsächlich aber aus Moosen (Musci) zu bestehen; da nun diese letztern keinen kräftigen Dünger liefern, so wird der Werth der Waldstreu hauptsächlich durch die phanerogamischen Gewächse und die Menge des Laubes oder der Nadeln bedingt. Besser ist die Waldstreu schon, wenn statt der Moose viele Flechten (Lichenen) darunter vorkommen, und noch werthvoller ist sie, wenn sie auch Pilze enthält, da diese immer sehr stickstoffreich sind.

Den Werth mehrerer häufig in den Wäldern vorkommender Pflanzen, als Heidekraut, Preißelsbeeren, Heidelbeeren, Brahm und Farn haben wir so eben kennen gelernt, und da wir auch schon wissen, wie sich die verschiedenen Laubarten hinsichtlich ihres Düngerwerthes gegen einander verhalten, so giebt uns dieses den Maaßstab an, nach welchem wir den jedesmaligen Werth der Waldstreu, sofern wir dabei das Mengenverhältniß der verschiedenen Pflanzen u. s. w. berücksichtigen, ziemlich richtig schätzen können.

Enthält die Waldstreu viele der so eben genannten Pflanzen, oder viel Laub und Nadeln, so ist es immer das Zweckmäßigste, dieselbe vor dem Einstreuen in hohe Haufen der Selbsterhitzung zu unterwerfen; besteht sie dagegen meist aus Moosen und Flechten z. B. Polytrichum juccaefolium, P. piliferum, Dicranum scoparium, Neckera dendroides, Hypnum triquetrum, H. cuspidatum, Lichen rangiferinus und Peltidea canina, so kann sie sogleich dem Viehe untergestreut werden, da sie dann mehr als zu schnell in Zersetzung geräth. Hypnum enthält in 100 Pfd trocken 5/10 Pfd. Kali und Natron, 4/10 Pfd. Kalk, 1/10 Pfd. Schwefelsäure und Spuren von Phosphorsäure und Chlor. Polytrichum enthält dagegen in 100 Pfd. trocken kein Kali und Natron, Spuren von Schwefelsäure, Phosphorsäure und Chlor und 9/100 Pfd. Kalk und Talk; es ist folglich das allerschlechteste Streumaterial.

9) Schilf (Iris Speudacorus, I. germanica u. Acorus Calamus).

Die Schilfarten enthalten sehr viel von denjenigen Stoffen, die zu den allerkräftigsten Düngungsmitteln gehören, und möchten daher auch sorgfältig gesammelt und als Streumaterial benutzt werden. Sie gehen so schnell in Zersetzung über, daß der Mist, welcher bei ihrer Einstreuung gewonnen wird, nicht früh genug unter die Erde gebracht werden kann.

9) Simsen, Risch (Junci).

Endlich verdienen auch die Simsenarten, da sie die Thiere bis auf die bottnische Simse (Juncus bottnicus) verschmähen, als Streumaterial benutzt zu werden; hauptsächlich sind sie schätzenswerth wegen ihres großen Kaligehaltes; Juncus effusus und J. bulbosus enthalten z. B. in 1000 Pfd. trocken 12—15 Pfd. Kali.

Alle Simsenarten möchten aber grün gemähet und getrocknet werden, da sie, wenn sie reif geworden, arm an Düngstoffen sind. Ihre Fäulniß im Miste oder Acker erfolgt dann sehr schnell.

10) Flachs- und Hanfschäbe.

Die allgemeine Erfahrung lehrt, daß sowohl die Flachs- als Hanfschäbe einen sehr geringen Werth als Streumaterial hat, indem der Mist, welcher bei ihrer Einstreuung erfolgt, sehr wenig Düngkraft besitzt. Die Flachs- oder Hanfschäbe liefert den überzeugendsten

Beweis, daß die Güte der Streumaterialien hauptsächlich von gewissen mineralischen Bestandtheilen abhängt. Beide enthalten kein Kali und Natron, sehr wenig Kalk- und Talkerde und auch nur Spuren von Schwefelsäure, Phosphorsäure und Chlor; es fehlen ihnen also gerade diejenigen Mineralien oder Stoffe, von welchen der Boden in den meisten Fällen nur geringe Mengen zu enthalten pflegt, so daß dieses ein Hauptgrund ihres Unwerthes ist. Die Flachs- und Hanfschäben enthalten zwar eben so viel und mehr Kohlenstoff, als das Erbsen- und Bohnenstroh, aber dennoch liefern sie einen bei weitem schlechtern Dünger, der freilich deshalb mit einen um so geringeren Werth hat, als der Schäbe auch der Stickstoff abgeht. Aus ihnen bildet sich nur Humussäure und auch diese sehr langsam, da es lange währt, ehe sie eine Zersetzung erleiden, indem sie fast aus reiner Holzfaser bestehen. Will man sie als Streumaterial anwenden, so müssen sie, feucht in große Haufen gepackt, lange der Selbsterhitzung und Zersetzung überlassen bleiben.

11) Sägespäne.

Die Sägespäne gehören bekanntlich zu den werthlosesten Streu- oder Düngermaterialien, was sehr natürlich ist, da sie größtentheils aus Holzfaser bestehen. Die Sägespäne des einen Holzes sind jedoch besser, als die des andern, gleichwie der einen Strohart der Vorzug vor der andern gebührt. Der Werth der Sägespäne wird, wie der aller übrigen Streumaterialien, durch ihre mineralischen Substanzen und ihren Gehalt an Stickstoff bedingt; der letztere ist noch nicht bekannt, aber auf ihre mineralische Theile sind sie schon von mir untersucht worden; ich setze deshalb die Resultate der Analysen hierher.

100,000 Gwthl. Rothbuchensägespäne enthalten an mineralischen Stoffen:

0,019	Gwthl.	Kieselerde,
0,100	»	Kalkerde,
0,024	»	Talkerde,
0,091	»	Kali,
0,009	»	Natron,
0,050	»	Eisen, Mangan und Alaunerde,
0,026	»	Schwefelsäure,
0,025	»	Phosphorsäure, und
0,006	»	Chlor.
Sa. 0,350	Gwthl.	mineralischer Körper.

100,000 Gwthl. **Eichensägespäne** enthalten an mineralischen Stoffen:

0,056 Gwthl. Kieselerde,
0,036 » Kalkerde,
0,003 » Talkerde,
0,066 » Kali,
0,014 » Natron,
0,017 » Eisen, Mangan und Alaunerde,
0,007 » Schwefelsäure,
0,004 » Phosphorsäure, und
0,005 » Chlor.

Sa. 0,208 Gewichtstheile mineralischer Körper.

Die Eichensägespäne enthalten viel Gerbestoff.

100,000 Gewichtstheile **Tannensägespäne** enthalten an mineralischen Stoffen:

0,013 Gwthl. Kieselerde,
0,130 » Kalkerde,
0,015 » Talkerde,
0,013 » Kali,
0,012 » Natron,
0,053 » Eisen, Mangan und Alaunerde,
0,003 » Schwefelsäure,
0,007 » Phosphorsäure, und
0,004 » Chlor.

Sa. 0,250 Gewichtstheile mineralischer Körper.

100,000 Gewichtstheile **Kiefernsägespäne** enthalten an mineralischen Stoffen:

0,018 Gewthl. Kieselerde,
0,140 » Kalkerde (kohlensaure),
0,031 » Talkerde (kohlensaure),
0,006 » Kali,
0,007 » Natron,
0,048 » Eisen, Mangan und Alaunerde,
0,007 » Schwefelsäure,
0,008 » Phosphorsäure, und
0,008 » Chlor,

Sa. 0,273 Gewichtstheile mineralischer Körper.

100,000 Gwthl. **Ulmensägespäne** enthalten an mineral. Stoffen:

0,014 Gewthl. Kieselerde,
0,569 » Kalkerde,
0,036 » Talkerde,
0,791 » Kali,
0,370 » Natron,
0,047 » Eisen, Mangan und Alaunerde,
0,009 » Schwefelsäure,
0,041 » Phosphorsäure, und
0,005 » Chlor,

Sa. 1,882 Gewthle. mineralischer Körper.

100,000 Gewichtstheile Eschensägespäne enthalten an mineralischen Stoffen:

0,018 Gewthl. Kieselerde,
0,127 » Kalkerde,
0,032 » Talkerde,
0,121 » Kali,
0,189 » Natron,
0,029 » Eisen, Mangan und Alaunerde,
0,017 » Schwefelsäure,
0,008 » Phosphorsäure, und
0,011 » Chlor,

Sa. 0,552 Gewthle. mineralischer Körper.

Aus allen diesen Untersuchungen resultirt, daß durch die Sägespäne, wenn man auch 5000 Pfd. davon mit den Excrementen vermischt auf den Magd. Morgen bringt, der Boden doch nicht mehr als durchschnittlich 20 Pfd. mineralische Körper erhält, was zu wenig ist, um eine große Wirkung davon erwarten zu können. Die Düngung mit Sägespänemist kann also nur insofern nützlich sein, als man dadurch den Humussäuregehalt des Bodens um ein Weniges vergrößert, ihre Zersetzung erfolgt indeß so langsam, daß man, um diese zu beschleunigen, die Kunst zu Hülfe nehmen muß; man läßt sie deshalb mit Excrementen vermischt erst gehörig morschen, oder bringt sie vor der Einstreuung in große Haufen und läßt sie darin, bis sie eine Selbstentmischung erlitten haben, die wohl noch schneller dadurch herbeigeführt werden kann, daß man sie zuweilen mit Mistjauche begießt und auflockert.

Die Eichen-, Buchen-, Eschen- und Ulmensägespäne werden höchst wahrscheinlich etwas mehr Stickstoff als die Kiefern- und Tan-

nensägespäne enthalten, und verdienen deshalb den Vorzug; jedenfalls dürfte aber ihr Stickstoffgehalt sehr unbeträchtlich sein und kaum dem des Rockenstrohes gleich kommen.

Ein so schlechtes Streumaterial nun aber auch die Sägespäne sind, so muß man sie doch der Flachs- und Hanfschäbe vorziehen, da letztere nicht bloß weniger Mineralkörper, sondern auch keinen Stickstoff enthält.

12) Torferde.

Bekanntlich ist der Torf eine Substanz, die aus mehr oder weniger in Verwesung übergegangenen Pflanzenresten besteht und an sumpfigen oder nassen Orten liegt; um ihn deshalb als Streumaterial benutzen zu können, ist erforderlich, daß man ihn vorher in hohe Haufen zusammenwerfe, damit er so seine überflüssige Feuchtigkeit verliere. Zuweilen bilden die Pflanzenreste, woraus der Torf besteht, aber auch ein sehr filziges Gewebe; in diesem Falle muß dann die in Haufen liegende Torfmasse einige Male durchgehackt werden, da sie sich sonst beim Einstreuen nicht gut mit den Excrementen der Thiere vermischt. Wo die Torfmoore in Cultur genommen sind, hat man aber alles dieses nicht nöthig, indem man hier nur die Erde von der Oberfläche der Felder, die durch's Moorbrennen, Pflügen und Eggen schon mürbe und trocken geworden sind, abschaufelt und als Streumaterial benutzt.

Daß die Torferde ein ganz vorzügliches Streumaterial liefert, und ein um so besseres ist, jemehr Mineralien sie enthält, welche die Pflanzen als Nahrung bedürfen, hat eine vielfältige Erfahrung gelehrt; da jedoch die Torfarten sehr verschiedene Mengen Mineralien enthalten, so läßt sich der Werth, welchen sie als Streumaterial haben, nur durch eine chemische Untersuchung der Torfasche ermitteln. Die obere Lage der Hochmoore besteht größtentheils aus halb in Zersetzung übergegangenen Torfmoosen, von welchen schon vorhin bemerkt wurde, daß sie wegen ihrer geringen Menge kräftig düngender Mineralkörper ein wenig Werth habendes Streumaterial liefern; hieraus folgt also, daß auch der daraus entstandene Moostorf keinen vorzüglichen Werth als Streumaterial haben kann; die Erfahrung im Großen bestätigt dieses. Ein besseres Streumaterial liefert dagegen schon der braune Fasertorf, welcher unter dem Moostorfe ruht, da in seiner Asche viel Gyps, phosphorsaure Kalkerde, Talkerde und etwas

Kochsalz enthalten ist. Ein in jeder Hinsicht gutes Streumaterial liefert indeß auch der untere Torf nicht, da es ihm, wenig Fälle ausgenommen, gänzlich an Kali und meist auch an Stickstoff fehlt; soll deshalb der Mist, welcher bei Torferde-Einstreuung gewonnen wird, die angebaueten Pflanzen mit allen bedürftigen Stoffen versorgen, so ist erforderlich, daß die Thiere mit viel Kali und Stickstoff enthaltendem Futter ernährt werden; da dann das, was dem Streumaterial abgeht, in um so größerer Menge in den Excrementen befindlich ist.

Den meisten Nutzen hat man von der Torferde-Einstreuung in solchen Gegenden, wo die Felder sehr sandig und trocken sind, da der Boden durch den Torfmist mit vielem Humus versorgt wird, welcher ihn wegen seiner hygroskopischen Eigenschaft feuchter hält. Was jedoch die Einstreuung mit Torferde hauptsächlich empfiehlt, ist, daß dabei auch nicht die allergeringste Menge Stickstoff der Excremente verloren geht, denn alles Ammoniak, was sich aus dem Harne und den festen Excrementen entwickelt oder was die Thiere ausdunsten, wird augenblicklich durch die Humussäure der Torferde chemisch gebunden; zugleich wird hierdurch aber auch ein Theil der vielen Humussäure, wodurch die Torferde den Pflanzen wohl schaden könnte, neutralisirt.

Um die Torferde recht gleichmäßig mit den Excrementen zu vermischen, hauptsächlich aber, um die Torfsubstanz besser zur Zersetzung zu bringen, ist es sehr zweckdienlich, den Torfmist, ehe man ihn auf's Feld führt, in große Haufen zu bringen und hierin einige Zeit (2 — 3 Monat) liegen zu lassen. Es geht dabei zwar etwas Kohlenstoff als kohlensaures Gas verloren, allein diesen braucht man nicht zu achten, da er sich mittelst des Torferdelagers sehr leicht ersetzen läßt. Das Faulenlassen des Torferdemistes in großen Haufen ist um so nöthiger und muß um so länger dauern, je mehr unzersetzte Pflanzenreste darin vorkommen, da im Acker die Verwesung derselben nur sehr langsam vor sich geht, zumal wenn der Boden sandig und trocken sein sollte.

Die Torferde wird zwar bei allen Viehgattungen mit Vortheil als Streumaterial angewendet; hauptsächlich zeigt sie sich aber in den Pferde- und Schaafställen nützlich, da sie hier das viele aus den Excrementen sich erzeugende Ammoniak bindet. In Schaafställen

streuet man auch wohl etwas Stroh über die Erde, um den Thieren der Wolle wegen ein reineres Lager zu verschaffen.

Zum Beweise, daß manche Torferden hinsichtlich ihrer mineralischen Theile wirklich einen großen Werth als Streumaterial haben, will ich hier das Resultat einer chemischen Analyse hersetzen.

100,000 Gewichtstheile der trocknen Torferde enthielten:

7,960	Gewthl.	Kieselerde,
0,760	»	Kalkerde (kohlensaure),
0,160	»	Talkerde (kohlensaure),
0,620	»	Alaunerde,
0,320	»	Gyps,
0,040	»	phosphorsaure Kalkerde,
0,060	»	Kochsalz, und
0,120	»	Eisen- und Manganoxyd,
S^{a.} 10,040	Gewthle.	mineralischer Körper.

Bringt man also mittelst des Mistes auch nur 33,000 Pfd. Torferde auf den Magd. Morgen, so erhält derselbe dadurch 96 Pfd. Gyps, 228 Pfd. kohlensaure Kalkerde, 48 Pfd. Talkerde, 186 Pfd. Alaunerde, 18 Pfd. Kochsalz und 12 Pfd. phosphorsaure Kalkerde, was schon einen bedeutenden Einfluß auf das Wachsthum der Pflanzen haben muß, zumal wenn der Boden aus Sand besteht.

Um nun aber auch zu zeigen, daß es Torferden giebt, die wegen ihrer geringen Menge mineralischer Körper wenig Werth als Streumaterial haben, theile ich hier noch das Resultat einer andern von mir untersuchten Torferde mit.

100,000 Gewichtstheile trockner Torf enthielten:

0,313	Gewthl.	Kieselerde und Quarzsand,
0,097	»	Alaunerde,
0,190	»	Eisenoxyd,
0,033	»	Manganoxyd,
0,141	»	Kalkerde (kohlensaure),
0,086	»	Talkerde (kohlensaure),
0,102	»	Gyps,
0,010	»	Kochsalz,
0,012	»	schwefelsaures Natron, und
0,016	»	phosphorsaure Kalkerde,
S^{a.} 1,000	Gewichtstheile.	

Werden daher von dieser Torferde 33,000 Pfd. im Miste auf

den Magdeb. Morgen gebracht, so erhält der Boden dadurch nur 30 Pfd. Gyps, 42 Pfd. kohlensaure Kalkerde, 28 Pfd. Talkerde, 30 Pfd. Alaunerde, 3 Pfd. Kochsalz, 4 Pfd. schwefelsaures Natron und 5 Pfd. phosphorsaure Kalkerde, woraus leicht ersichtlich ist, daß die erste Torferde als Streumaterial den Vorzug verdient.

13) Erde, als Streumaterial.

Die Erde ist als Streumaterial in mehreren Gegenden Deutschlands, z. B. im Lingenschen und Meppenschen seit uralten Zeiten im Gebrauch, und da sie auch in Holland u. s. w. schon lange zu diesem Zwecke angewandt wird, so muß man sich darüber wundern, wenn jetzt das Erdeinstreuen als etwas ganz Neues empfohlen wird, oder wenn man noch Zweifel über die Nützlichkeit dieses schon längst bewährten Verfahrens erhebt. Das Erdeinstreuen ist jedoch, wie vieles Andere beim landwirthschaftlichen Gewerbe, nur in den dazu geeigneten Localitäten anwendbar.

Man benutzt die Erde, oder wenn man nichts Besseres hat, auch den reinen Sand als Streumaterial in allen Viehställen, ja selbst in denen der Pferde, streut aber dann, um den Thieren ein reines Lager zu verschaffen, jedesmal etwas Stroh darüber; die Kühe müssen jedoch meist auf der bloßen Erde liegen, und ertragen dieses auch recht gut, da man alles Stroh zu deren Fütterung nöthig hat.

Daß es durchaus nicht gleichgültig ist, welche Art Erde man einstreut, ist leicht begreiflich, indem dieselbe nur durch ihre mineralischen Körper düngt. Die Erde, deren man sich zum Einstreuen zu bedienen hat, wird jedoch auch durch die physische Beschaffenheit des Bodens, den man bebaut, bedingt; der thonige, keinen Mangel an irgend einem Pflanzennahrungsstoffe leidende Boden, muß wo möglich einen Erdmist erhalten, der grobkörnigen Sand und Kalkkörner enthält, denn bei ihm kommt es nur darauf an, daß er gelockert oder physisch verbessert werde. Der sandige, trockene, humusarme Boden ist dagegen mit solchem Miste zu versehen, der bei Einstreuung von Lehm, Mergel und humusreicher Erde gewonnen wurde, da man bei ihm sowohl für Pflanzennahrung als für mehr Feuchtigkeit und Bindigkeit zu sorgen hat u. m. dgl. Nur Schade, daß die Erdarten nicht immer so zu haben sind, als sie wohl erforderlich wären. Die lehmigen Erdarten hat man vor dem Einstreuen gut zu pulvern, aber

die Thonarten soll man niemals einstreuen, aus Gründen, die sich ein Jeder selbst beantworten wird.

Rücksichtlich des chemischen Bestandes der Erde, die man als Streumaterial benutzen will, läßt sich im Allgemeinen sagen, daß diejenige Erde die beste ist, welche gerade solche Körper enthält, woran der Boden, den man damit düngen will, Mangel leidet; dies läßt sich aber nur durch Hülfe der Chemie ermitteln, es sei denn, man habe einen Moorboden zu düngen, welchem man es auch leicht ansieht, daß es ihm an Kieselerde fehlt; für diesen muß deshalb der Sand oder der lehmige Sand das beste Streumaterial sein, wie es auch immer die Erfahrung im Großen lehrt. — Als Regel für Alle Fälle gilt, daß die Erde, womit man dem Viehe einstreuet, wo möglich auch etwas Humussäure enthalte, da sie nöthig ist, um die Verflüchtigung des aus den Excrementen sich erzeugenden Ammoniaks zu verhindern. Gewöhnlich betrachtet man aber diesen höchst wichtigen Gegenstand als Nebensache, und hat dann von der Erdeinstreuung nicht denjenigen Nutzen, den man haben könnte.

Man streitet sich auch wohl darüber, ob es gut sei, den Erdmist so lange als möglich unter dem Viehe liegen zu lassen, oder ob man besser daran thue, ihn täglich in die Düngergrube zu bringen. Hierüber kann indeß gar kein Zweifel stattfinden, da es bekannt ist, daß die Erden die von den Thieren ausgedunstet werdenden düngenden Gasarten zum Theil anziehen und in sich verdichten. Man lasse also den Erdmist möglichst lange im Stalle liegen, da er dann besser düngt.

Die Vortheile, welche mit der Erdeinstreuung verbunden sind, bestehen in folgenden: 1) das Ammoniak, was sich aus den Excrementen entwickelt, wird dadurch gebunden, sofern nämlich, als es der Erde nicht an Humus fehlt; 2) man erübrigt dadurch Stroh zur Fütterung des Viehes im Winter; 3) die Erde verschluckt einen großen Theil der düngenden Gase, die das Vieh aushaucht und ausdunstet; 4) die Excremente gerathen mit Erde gemischt nicht so schnell in Zersetzung, als die mit Stroh aufgefangenen; 5) bei der Erdeinstreuung bleibt die Luft in den Viehställen, zumal in denen der Schaafe, reiner, und endlich 6) versieht man dadurch das Feld oft mit Mineralkörpern oder Humus, woran es Mangel leidet. Mehr Vortheile gewährt die Erdeinstreuung durchaus nicht, obgleich man sich bemüht, noch mehrere andere hinzuzudichten; die erwähnten sind jedoch

bedeutend genug, um von derselben in den geeigneten Fällen Gebrauch zu machen.

Wer Erde als Streumaterial benutzen will, hat dagegen zu erwägen, daß sehr viel Arbeit damit verbunden ist, und natürlich um so mehr, je weiter sie vom Wirthschaftshofe entfernt liegt. Für ein Stück Großvieh werden bei saftiger Fütterung, da dann viel Harn (40 — 50 Pfd. à Stück) aufzutrocknen ist, täglich 1½ Rheinländ. Cubikfuß lufttrockene Erde erfordert; wiegt nun der Cubikfuß Rheinl. Thon 115 Pfd., Lehm 110 Pfd., Sand 105 Pfd. und humusreiche Erde 100 Pfd., also im Mittel der Rheinl. Cubikfuß 107—108 Pfd., so sind für je 10 Kühe täglich 1620 Pfd. Erde in den Stall und später wieder auf das Feld zu schaffen, mithin bei einem Viehstapel von 100 Kühen täglich 162,000 Pfd. oder 81 Fuder à 2000 Pfd.!! — Man thut, wegen dieser großen Quantität Erde, daher besser, Erde und Stroh gemeinschaftlich einzustreuen, und gebraucht dann das Stroh immer zur Bedeckung der Erde.

Alsdann erfordert die Erdeinstreuung eine besondere Einrichtung des Stalles, da der Stand des Viehes eine große Masse aufzunehmen hat, die am besten gleich im Stalle aufgeladen und nach dem Felde gefahren wird. Zuweilen streut man die Erde auch nur hinter das Vieh und läßt sie hier den Urin und einen Theil der festen Excremente auffangen. Endlich hat man auch einen Schoppen nöthig, um immer einen großen Vorrath trockener Erde bei der Hand zu haben, da weder bei nasser Witterung noch bei Frost Erde beigefahren werden kann. Streut man bei saftiger Fütterung nicht reichlich ein und verwendet man dazu auch keine lufttrockene Erde, so kommt, wie ich aus eigner Erfahrung weiß, das Vieh in einen Morast zu stehen, und ist dann, wenn die Erde eine lehmige Beschaffenheit besitzt, bald über und über mit Schlamm bedeckt, zumal in der Fliegenzeit.

Im Meppenschen, Lingenschen und Holländischen gräbt man die Erde zum Einstreuen von den dem Wirthschaftshofe am nächsten gelegenen Feldern 2 — 3 Fuß tief ab, und wirft dabei die eigentliche Ackerkrume dann immer dahin, wo schon die Streuerde weggenommen ist; hierdurch erniedrigt man zugleich die hohen trockenen Stellen des Feldes. Auch nimmt man sie wohl aus 3 — 4 Fuß von einander entfernten Rinnen über die Breite der Stücke und ebnet hernach das Feld wieder durchs Pflügen und Eggen.

Nachdem wir hiermit sowohl die Excremente der verschiedenen

Thiere, als auch die mancherlei Streumaterialien kennen gelernt haben, können wir nun zur Betrachtung des Mistes übergehen.

Vom Miste.

(Vegetabilisch = animalischer Dünger.)

Mit dem Namen »Mist« bezeichnet der Landwirth ein in den Viehställen gewonnenes Gemenge von Excrementen und Streumaterialien.

Der Mist wird von allen Düngerarten am häufigsten angewendet, da er bei der Haltung des Nutz- und Arbeitsviehes als Nebenproduct gewonnen wird. Er ist aber auch zugleich diejenige Substanz, mittelst welcher dem Boden die an die Früchte abgegebenen Körper am schnellsten wieder ersetzt werden können und nach welcher die meisten unserer angebauten Früchte gut gerathen. Daraus folgt natürlich, daß der Mist bei allen Landwirthen in großem Ansehen steht, und daß die meisten glauben, ohne ihn sei kein einträglicher Pflanzenanbau möglich. Der Mist wird zwar häufig überschätzt, gleichwohl ist er ein Körper, der, wenn man ihn einmal hat, auf das Sorgfältigste behandelt werden muß, um nichts von seinen düngenden Stoffen zu verlieren.

Die Güte des Mistes im Allgemeinen hängt, wie schon in dem Früheren auseinander gesetzt wurde, von der Thierart, dem Futter und den Streumaterialien ab, jedoch wird sie auch durch seine Bereitungsart bedingt, denn selbst der beste Mist wird, wie dieses sogleich näher gezeigt werden soll, durch eine fehlerhafte Behandlung in ein nur wenig Werth habendes Düngungsmittel verwandelt.

Bis jetzt ist noch keine Mistart einer genauen chemischen Analyse unterworfen; dieselbe würde aber auch wenig Werth haben, da Keinem ganz deutlich zu machen ist, in welchem Zustande der Gährung, Fäulniß oder Verwesung sich der untersuchte Mist befand. Die chemischen Bestandtheile des ganz frischen Mistes ergeben sich zwar aus den Bestandtheilen der Excremente und Streumaterialien, da aber mit jedem Augenblicke deren Zersetzung vorschreitet, so ist es auch unmöglich, durch eine chemische Untersuchung etwas Zuverlässiges über die Bestandtheile des Mistes auszumitteln. Vormals glaubte

man, der Mist enthalte viele ölichte Theile, durch welche er das Pflanzenwachsthum befördere; indeß ist dieses nicht der Fall. Der gut verrottete Mist besteht, je nach der Art des den Thieren gereichten Futters und der Art des Streumaterials aus mehr oder weniger Humussäure, humussauren Salzen der Erden, Oxyde und Alkalien, schwefelsauren Salzen, salzsauren Salzen (Chloride), phosphorsauren Salzen, kohlensauren Salzen, salpetersauren Salzen, stickenden Gasen (Schwefelwasserstoff und Phosphorwasserstoff), vielleicht einigen milch-, benzoe- und essigsauren Salzen, einigen noch nicht in Zersetzung übergegangenen thierischen Körpern und aus vielen immer noch unverweseten Pflanzensubstanzen, hauptsächlich Wachs, Harz und Holzfaser. Von der Humussäure und den humussauren Salzen rührt seine braune oder schwarze Farbe her. Frischer Mist, oder solcher, der in der Düngergrube fest liegt, hat, da er noch keine Humussäure und humussaure Salze enthält, deßhalb immer eine gelbe Farbe, kommt er aber mit der Luft in Berührung, so nimmt er schon binnen einigen Stunden eine braune Farbe an, da dann unter Zutritt von Sauerstoff aus den Pflanzen- und Thierresten sogleich Humussäure entsteht.

Im Nachfolgenden werde ich zuerst die einzelnen Mistarten abhandeln, das Wesentlichste über ihre Bereitungsart und Zersetzung bemerken, und hiernach alles das erörtern, was auf die sämmtlichen Mistarten bezogen werden kann.

1) Vom Rindviehmiste.

Beim Rindviehmiste kommt es, wie bei allen übrigen Mistarten, hauptsächlich darauf an, daß die Excremente recht innig mit dem Streumaterial vermischt sind, da dann nicht nur das letztere besser zur Zersetzung kommt, sondern auch die Excremente nicht zu schnell in Zersetzung übergehen; durch das Streumaterial werden nämlich die Excremente auseinandergehalten, was eine Verzögerung ihrer Fäulniß zur Folge hat. Andererseits führen aber auch die Streumaterialien die schnellere Zersetzung der Excremente wohl herbei, nämlich dadurch, daß sie die ganze Mistmasse locker halten, und somit den Zutritt des Sauerstoffs, ohne welchen keine Zersetzung der organischen Reste möglich ist, erleichtern. Soll sich also der Mist nicht schnell zersetzen, so muß er recht fest gepackt werden.

Die innige Vermischung der Streumaterialien mit den Excre-

menten ist jedoch auch wegen der gleichmäßigen Vertheilung der letztern auf dem Felde von Wichtigkeit, denn liegen sie in dicken Klumpen im Miste beisammen, so kommen beim Streuen desselben hier viele, dort aber wenige zu liegen, was, weil die Excremente bei weitem kräftiger als die Streumaterialien düngen, dann einen unegalen Stand der Früchte nach sich zieht. Damit sich das Streumaterial, wenn es in Stroh besteht, recht innig mit den Excrementen vermische, ist erforderlich, daß man dasselbe nicht ganz, sondern je nachdem es lang oder kurz ist, 1—2mal durchhane; das Zertheilen gewährt zugleich den Nutzen, daß der Mist leichter aus dem Stalle geschafft werden kann, daß er sich, wenn er noch nicht verrottet ist, besser auseinander streuen läßt und daß er beim Pflügen vollkommener in den Boden kommt. Selbst die Knoten der Strohseile hat man aufzulösen, damit sie mit dem Uebrigen eine gleichförmige Zersetzung erleiden.

Man kann zu wenig, man kann aber auch zu viel Stroh oder dergl. dem Viehe unterstreuen; im ersten Falle verschafft man nämlich den Thieren kein reines Lager und erhält zu wenig Mistmasse, und im zweiten findet keine gehörige Vermischung mit den Excrementen Statt. Die Quantität des Streumaterials wird jedoch immer bedingt durch die Größe der Thiere, durch die Art des Futters und durch die Einrichtung des Viehstalles. Bei großen Thieren, welche viel Excremente lassen, hat man natürlich mehr Streumaterial nöthig, als bei kleinern, bei saftiger oder grüner Fütterung sind durch selbige mehr flüssige Theile aufzutrocknen, als bei der Fütterung von Heu und Stroh, und hat der Viehstand eine solche Einrichtung, daß der Harn für sich aufgefangen wird, so bedarf man, um den Thieren ein reines, trocknes Lager zu verschaffen, weniger Streumaterial, als bei der Einrichtung, wo derselbe einen gehinderten oder gar keinen Abzug hat. Je nachdem also diese oder jene Verhältnisse stattfinden, sind tägl. 4—12 Pfd. Streustroh auf ein Stück Rindvieh erforderlich. Von den übrigen Streumaterialien bedarf man, da sie gewöhnlich den Harn nicht so gut auffangen als das Stroh, verhältnißmäßig mehr.

Durch viele angestellte Versuche hat man gefunden, daß sich das Gewicht des dem Rindvieh (Kühen) gegebenen Futters (alles auf Heu reducirt) inclusive des Futter- und Streustrohes, wenn Mist daraus entstanden ist, um 2³/₁₀ mal vermehrt hat, indeß trifft dieses in den meisten Fällen nicht genau zu, zumal wenn die Thiere mehr oder we-

niger Wasser saufen, oder mehr oder weniger Milch geben; die hierher gesetzte Rechnung wird dieses anschaulicher machen.

Eine Kuh von 800 Pfd. lebend Gewicht erhalte täglich

an Futter	25 Pfd.
an Wasser zum Saufen . . .	70 »
an Streustroh	8 »
Sa.	103 Pfd.

Aus den 33 Pfd. Futter und Streustroh erfolgen (mit 2,3 multiplicirt) 75,9 oder rund 76 Pfd. Mist; zieht man nun diese von 103 Pfd. ab, so fehlen noch 27 Pfd.

Die Kuh giebt dagegen täglich Milch etwa . . .	16 Pfd.
Dunstet täglich durch das Athmen u. s. w. Wasser aus etwa	2½ »
Athmet täglich Kohlenstoff aus etwa	½ » *)
Die Excremente verlieren durch die Verdunstung an Wasser in 24 Stunden etwa	4 »
Sa.	23 Pfd.
Es fehlten vorhin	27 »
Mithin fehlen noch	4 Pfd.

Nach dieser Berechnung müßte die Kuh täglich 80 Pfd. Mist geben, wenn die 103 Pfd. wieder herauskommen sollten. Verlieren dagegen die Excremente in 24 Stunden etwas mehr Wasser, als angenommen, giebt die Kuh täglich mehr als 16 Pfd. Milch, oder säuft sie etwas weniger Wasser, so trifft die Rechnung, was den ganz frischen Mist anlangt, sehr gut zu und der Multiplicator 2,3 kann als richtig angesehen werden. Der Mist verliert indeß mit jedem Tage mehr von seinem Gewichte, denn es verdunstet fortwährend nicht nur Wasser, sondern es geht auch ein nicht unbeträchtlicher Theil seines Kohlenstoffs und Wasserstoffs als kohlensaures Gas und Kohlenwasserstoffgas verloren, weßhalb man denn auch, um ein zuverlässiges Resultat zu erhalten, einen geringern Multiplicator als 2,3 annehmen muß. Ein richtigerer dürfte, sofern man den Mist

*) Diese Annahme stützt sich darauf, daß ein Mensch in 24 Stunden 2½ Loth Kohlenstoff mit Sauerstoff verbunden als kohlensaures Gas ausathmet. Da nun ein Mensch durchschnittlich 150 Pfd., eine Kuh aber 8 — 850 Pfd. wiegt, so dürfte die letztere täglich wohl 6 Mal so viel Kohlenstoff (in der Kohlensäure), als ein Mensch ausathmen, oder, wie angenommen, 16 Loth.

5 — 6 Wochen in der Düngergrube liegen läßt und der Harn nicht für sich aufgefangen wird, wohl 2,1 sein; bleibt aber der Mist noch länger in der Düngergrube liegen, so ist selbst dieser noch zu groß und man wird ihn dann 2 sein lassen müssen. Immer muß man jedoch erwägen, daß eine dergleichen angestellte Rechnung nicht auf mathematische Genauigkeit Anspruch machen kann, vielmehr nur einen ungefähren Anhaltspunkt giebt. Im Großen wird man meist sehen, daß der frische Mist 25 pCt. mehr wiegt, als der halb zergangene, so daß von 100 Fudern nur 75 auf das Feld kommen; dem Volumen nach gehen aber 50 pCt. und mehr verloren. Früher nahm man an, daß die Pfundezahl des trocknen Futters und Streustrohes mit 2,7 multiplicirt werden müsse, um die Pfundezahl des daraus entstehenden Mistes zu erfahren; da nun aber der Multiplicator 2,3 schon zu groß ist, so folgt, daß der früher gebrauchte noch viel weniger richtig sein konnte. Wir kehren nach diesen Erörterungen zu unserem Hauptgegenstande zurück.

Streut man das zerhauene Stroh dem Viehe täglich 2 mal unter, so hat man nun auch dafür zu sorgen, daß das Stroh, welches bisher vor der Krippe lag, nach hinten zu geworfen werde, um sich daselbst gehörig mit den Excrementen zu vermischen; oder aber, man wirft das hintere, wenn der Mist längere Zeit im Stalle liegen bleibt, näher vor die Krippe, da sonst das Vieh mit den Hinterbeinen zu hoch zu stehen kommt.

In einigen Ländern, z. B. in Holland, fängt man auch die flüssigen und festen Excremente für sich im Stalle mittelst eines Grabens auf und mischt sie erst in der Düngergrube mit Stroh u. dergl. Obgleich dieses Verfahren keinen Verlust an Düngstoff zur Folge hat, so verursacht es doch mehr Arbeit.

Man hat sich schon seit geraumer Zeit darüber gestritten, was besser sei, den Mist so lange als möglich unter dem Viehe liegen zu lassen, oder ihn wöchentlich 1 bis 2mal in die Düngergrube zu schaffen. Zu einem Endresultate ist man indeß noch nicht gekommen, und wie es mir scheint bloß deshalb nicht, weil man dabei nicht genug Rücksicht auf dasjenige nahm, was uns die Naturwissenschaften lehren. Ich bin der Meinung, daß das Verfahren, den Mist wöchentlich aus dem Stalle zu schaffen, den Vorzug verdient; die Gründe, welche dafür sprechen, sind nämlich folgende: 1) das Streumaterial wird beim Hinausschaffen in die Düngergrube besser

als im Stalle mit den Excrementen vermischt; 2) man kann, was sehr wichtig ist, jeden einzelnen Theil desselben gehörig feucht halten, wodurch zugleich das sich entwickelnde Ammoniak am Entweichen gehindert wird, da 1 Volumen Wasser 880 Volumina Ammoniakgas verschluckt oder in sich verdichtet; 3) liegt der Mist in der Düngergrube, so erzeugt sich, da er hier besser als im Stalle mit der Luft in Berührung steht, bald Humussäure, die dann alles sich erzeugende Ammoniak sofort chemisch bindet; der Mist in der Düngergrube verliert zwar etwas mehr Kohlenstoff (durch sich bildende Kohlensäure), allein dieser kommt gegen das mehr gewonnene so wichtige Ammoniak gar nicht in Betracht. Läßt man dagegen den Mist lange im Stalle liegen, so entweicht das aus dem Harnstoff u. s. w. sich entwickelnde Ammoniak fast gänzlich, indem es dem Miste sowohl an hinlänglicher Feuchtigkeit, als an Humussäure fehlt, um es entweder mechanisch oder chemisch zu binden. Ganz anders verhält es sich natürlich mit dem im Stalle liegen gelassenen Miste, sofern man außer dem Stroh auch etwas humusreiche Erde einstreut. 4) Man erspart beim öftern Ausmisten des Stalles viel Stroh, zumal bei saftiger Fütterung, da, wenn auch der Stand hinten mit einer Rinne versehen ist, dennoch viel Feuchtigkeit (Harn) aufgetrocknet werden muß. Gewöhnlich behauptet man, der Mist, welcher unter dem Viehe liege, verschlucke das von den Thieren ausgeathmet werdende kohlensaure Gas, allein dieses ist in der That nicht der Fall, da er im Gegentheil sowohl dieses Gas, als auch viele andere stinkende Gase, zumal in der heißen Jahreszeit, ausdunstet und somit viele düngende Stoffe verliert. 5) Die Stallluft bleibt reiner, wenn der Mist öfter aus dem Stalle geschafft wird; daß dieses aber von Nutzen sei, kann nicht geleugnet werden, denn die verdorbene Luft wirkt nicht bloß schädlich auf die Gesundheit der Thiere, sondern macht auch, was nicht zu übersehen ist, daß die Milch beim Melken den sogenannten Stallgeruch annimmt, da Dunströhren u. s. w. nicht völlig dagegen schützen; läßt man endlich 6) den Mist lange im Stalle liegen, so lockt er im Sommer eine größere Menge Fliegen herein. Im Winter kann dagegen der Mist, wenn man will, lange unter dem Viehe liegen bleiben, da er dann keine so schnelle Zersetzung erleidet oder in Fäulniß übergeht, vielmehr erreicht er hier dann gerade denjenigen Grad der Gährung, bei welchem er sich am besten zur Anwendung eignet. — Das Liegenlassen des Mistes unter

dem Viehe gewährt übrigens immer den Vortheil, daß er vom Stalle aus gleich auf das Feld gefahren werden kann; man gewinnt also die Arbeit des Mistaustragens u. s. w.

Als Grund für das lange Liegenlassen des Mistes unter dem Vieh führt man wohl an, daß derselbe dabei nicht so schnell in Zersetzung übergehe als in der Düngergrube, indem ihn das Vieh so fest trete, daß dadurch der Luft aller Zugang verwehrt werde. Hierauf ist jedoch zu erwiedern: wenn man den Mist in der Düngergrube gehörig feucht hält und das Vieh beim Auslassen darauf umhergehen läßt (in einem sogenannten Viehringe), so kommt er hierdurch beinahe eben so fest als im Stalle zu liegen; ganz fest soll er aber auch nicht liegen, damit die Luft nicht gänzlich abgehalten werde, indem, wie schon vorhin erwähnt, die Entstehung von Humussäure zur Bindung des sich entwickelnden Ammoniaks durchaus erfolgen muß. Endlich behauptet man auch, der Mist trockne in der Düngergrube zu stark aus, brenne sich, verliere viele düngende Stoffe u. m. dergl.; gegen alles dieses schützt aber das gehörige Feuchthalten desselben, was, wenn man keinen Harn oder Jauche hat, mit Brunnenwasser geschehen kann, welches letztere dann auch noch düngende Stoffe in den Mist bringt, da ein jedes Brunnenwasser mehr oder weniger Salze, also düngende Theile, in Lösung hält, die im Miste bleiben, wenn auch das Wasser wieder Gasgestalt annehmen sollte.

Ist nun hiernach das öftere Hinausschaffen des Mistes in die Düngergrube bei Stroheinstreuung schon nützlich, so wird es doch bei Einstreuung von Laub, Nadeln und andern sich schwer zersetzenden Streumaterialien sogar nothwendig; diese Materialien müssen nämlich erst eine Erhitzung im aufgethürmten Düngerhaufen erleiden, bevor sie auf das Feld gefahren werden dürfen, indem sie dadurch nicht nur bald morschen, sondern auch ihre schädlichen Stoffe (Gerbesäure, Gallussäure) verlieren. Unter dem Vieh liegend erreicht der Mist niemals eine so bedeutende Hitze, daß sie die Auflösung oder Zersetzung der holzigen und schädlichen Theile mit bewirken helfen könnte. Befürchtet man aber, daß bei der Erhitzung, welche übrigens nur dann vollkommen vor sich geht, wenn der Mist in großen Haufen aufgeschichtet wird, wenn er weder zu trocken noch zu naß ist, und weder zu fest noch zu locker liegt, Ammoniak verdunsten werde, so läßt sich dieses sehr leicht dadurch verhindern, daß man etwas humusreiche Erde (Plaggen u. dergl.) zwischen und

auf den Mist bringt, wodurch dann auch zugleich bewirkt wird, daß die verschiedenen Mistschichten in eine gleichmäßigere Zersetzung kommen. — Was noch die Erhitzung des Mistes anbetrifft, so ist diese in der Mitte des Haufens immer am größten, da unten die mehrere Feuchtigkeit so wie der Boden den Mist abkühlen, und die obere Wärme durch Ausstrahlung verloren geht; hat man also schwer zersetzbare oder holzige Streumaterialien angewendet, so muß man sie stets in die Mitte des Misthaufens bringen, da sie hier immer am schnellsten zur Fäulniß gelangen; meist begeht man aber den Fehler, daß man den Mist, welcher holzige oder sich im Acker schwer zersetzende Streumaterialien enthält, ganz unten in den Haufen, oder wohl gar auf den Boden wirft.

Bringt man den Mist in die Düngergrube, so thut man, wenn er wegen Mangels an leerem Lande längere Zeit darin liegen bleiben muß, wohl daran, mehrere Haufen anzulegen, indem man ihn dann um so eher, wenn er gerade zeitig ist, d. h. den gehörigen Grad der Fäulniß erlitten hat, in Anwendung bringen kann. Wirft man dagegen den frischen Mist immer über den älteren, so erhält man natürlich eine Masse von sehr ungleichem Alter und daher auch von sehr verschiedener Beschaffenheit, was dann nicht nur störend bei der Abfuhr des Mistes, sondern auch oft nachtheilig bei dessen Vertheilung auf dem Felde wirkt, indem ein Fuder des untern, stark zergangenen Mistes wohl eben so gut ist als 2 — 3 Fuder des oberen frischen.

Ein Gegenstand, worauf man beim Ausbringen des Mistes in die Düngergrube hauptsächlich noch zu sehen hat, ist, daß man ihn möglichst gleichmäßig vertheile, da bei dieser Gelegenheit nicht bloß die Excremente mit dem Streumaterial besser vermischt werden, sondern die ganze Masse nun auch in eine gleichförmigere Zersetzung geräth. Eine Regel muß es immer sein, den Mist in der Düngergrube nicht zu hoch aufzuthürmen, zumal wenn man genöthigt ist, ihn lange darin liegen zu lassen, da er sich sonst sehr leicht zu stark erhitzt, und man ihn dann, um dieses zu verhindern, oft mit Wasser zu begießen hat, was viele Arbeit erfordert. Im Winter hat man jedoch eine zu starke Erhitzung weniger zu befürchten als in der wärmeren Jahreszeit. Sie ist insofern immer schädlich, als der Mist dadurch in einen halb verkohlten Zustand geräth und stets viel Ammoniak als Gas verliert. Damit also dieser Fall

niemals eintrete, muß der Mist nicht höher als 4 Fuß zu liegen kommen, es sei denn, er enthalte viele sehr holzige Streumaterialien, da zum Mürbewerden derselben eine bedeutende Erhitzung durchaus erforderlich ist.

Die allgemeine Meinung ist, daß es dem Miste sehr schädlich sei, wenn er in Haufen liegend schimmele. Wiewohl nun der Schimmel des Mistes an sich nicht nachtheilig auf das Pflanzenwachsthum wirkt, so zeigt dessen Erscheinen doch immer, daß der Mist zu trocken war, daß er eine zu starke Erhitzung erlitt, daß er beim Ausbringen aus dem Stalle nicht gehörig über dem Düngerhaufen vertheilt wurde, und hauptsächlich, daß er zu locker lag. Durch ein tüchtiges Begießen mit Wasser, in Ermangelung von Jauche oder Harn, läßt sich dem Schimmeligwerden des Mistes indeß stets vorbauen, denn da er dadurch dicht zu liegen kommt, so geräth er nun auch in keine zu große Hitze. Wendet man dagegen nur wenig Wasser beim Begießen an, so kommt der Mist in eine noch größere Hitze, denn dann hilft es die Zersetzung der Excremente und Streumaterialien beschleunigen, wobei bekanntlich immer Wärme entsteht. Der schon in Hitze befindliche trockne Mist muß also beim Begießen völlig vom Wasser durchdrungen und abgekühlt werden, weshalb man auf den Cubikfuß mindestens 2—3 Pfd. Wasser zu nehmen hat. Durch vieles Wasser läßt sich die Fäulniß unterdrücken, wie man dieses in allen Düngergruben sehen kann, wo der Mist im Wasser schwimmt, denn dadurch wird der Zutritt des Sauerstoffs gehindert, ohne welchen bekanntlich keine Zersetzung organischer Körper möglich ist. Auch durch das Festtreten des Mistes wird, wie schon vorhin erwähnt, dessen Zersetzung aufgehalten, da es hiernach dem Sauerstoffe gleichfalls unmöglich ist, einzudringen; wer deshalb genöthigt ist, den Mist lange in der Düngergrube liegen zu lassen, der kann nichts Besseres thun, als das Vieh täglich einige Stunden lang darauf umhergehen zu lassen, und wo dieses noch nicht hinreicht, da reite man mit den Ackerpferden darüber hin und her; ist jedoch der Mist sehr trocken, so erlangt er weder durch das Eine noch das Andere die gehörige Dichtigkeit, und es bleibt dann nichts weiter übrig, als ihn recht stark mit Wasser zu begießen. Fehlt es jedoch nicht an humusreicher Erde oder Plaggen von Rasen und Haide, so ist es stets das Beste, den Mist, welchen man lange aufbewahren muß, schichtweise mit selbigen aufzusetzen, oder auch nur dicht damit zu bedecken, da er dann

weder zu stark austrocknet, noch düngende Theile als Gas verliert; die humusreiche Erde bindet vornämlich das sich entwickelnde Ammoniak, was, wie schon oft bemerkt, immer einer der wichtigsten Körper des Mistes ist. Der mit Erde schon gemengte Mist läßt sich hernach auch besser mit dem Boden mischen; kurz das schichtweise Aufsetzen des Mistes mit Plaggen oder humusreicher Erde verdient jedenfalls den Vorzug, sofern man ihn nicht gleich auf das Feld schaffen und unterpflügen kann.

Was aber das Unterpflügen des ganz frischen Mistes betrifft, so wird es noch von vielen Landwirthen getadelt; sie sind der Meinung, der Mist müsse so lange in der Düngergrube oder unter dem Viehe liegen bleiben, bis das Streumaterial meist zergangen oder völlig mürbe geworden sei; ja, viele behaupten sogar, er müsse nicht eher untergepflügt werden, als bis er den sogenannten speckigen Zustand erreicht habe. Noch im Jahre 1802 sah ich bei Thaer den in der Düngergrube befindlichen Mist gänzlich umarbeiten, damit er sich schneller in diese moderartige Masse verwandeln möge. Thaer, dieser große Reformator der Landwirthschaft, änderte erst viele Jahre nachher seine Meinung, und seitdem sind auch die meisten wissenschaftlich gebildeten Landwirthe davon überzeugt, daß es bei weitem besser sei, den Mist so frisch als möglich in den Boden zu bringen. Genau genommen wird jedoch der Grad der Zersetzung, den der Mist vor dem Unterpflügen erreicht haben muß, durch die Beschaffenheit des Bodens, auf welchen er angewendet werden soll, bedingt, zum Theil hängt er aber auch von den Früchten, die man danach erbauen will, ab; so wie von der Jahreszeit, in welcher er untergepflügt wird. Der trockne, lose, humusarme Sandboden verlangt, wenn man ihn im Frühjahr oder Sommer düngt, einen Mist, der, wenn auch noch nicht in den speckigen Zustand übergegangen, doch so weit zersetzt sein muß, daß sich das Streumaterial leicht zertheilen läßt, denn bringt man auf dergleichen Boden in der heißen Jahreszeit den ganz frischen Mist, so wird derselbe dadurch nicht nur noch loser und trockner, sondern das Streumaterial und die übrigen schwer in Zersetzung übergehenden Theile der Excremente kommen auch wegen mangelnder Feuchtigkeit im Jahre der Anwendung gar nicht zur Wirkung; dazu kommt, daß das sich aus dem Miste entwickelnde Ammoniak verloren geht, indem weder der Boden zur Bindung dieses Körpers genug Humussäure besitzt, noch dieselbe sich aus dem Miste erzeugen kann; wo möglich hat

man also den Mist, der für den trocknen Sandboden im Sommer bestimmt ist, in der Düngergrube mit humusreicher Erde zu vermischen. Im Spätherbst und Vorwinter kann dagegen selbst der trockenste und humusärmste Boden mit ganz frischem Miste gedüngt werden, da er dann während des Winters so viel Feuchtigkeit aufnimmt, als zur Zersetzung oder Verwesung desselben im nächsten Frühjahr und Sommer nöthig ist. Wir sehen deshalb auch immer den Rocken, der hier nach frischem Mist im Spätherbst oder Winter gesäet wird, sehr gut gerathen. — Der thonige und noch mehr der eisenschüssige nasse Boden erfordert dagegen in jeder Jahreszeit, so wie fast zu allen Früchten, einen ganz frischen Mist; da er durch denselben hauptsächlich gelockert und trockner gemacht werden muß, und auf die Jahrszeit braucht hierbei um so weniger Rücksicht genommen zu werden, als es diesem Boden niemals an der zur Zersetzung des Mistes nöthigen Menge Feuchtigkeit fehlt. Gewöhnlich wird behauptet, der thonige, nasse, kalte Boden werde durch den langen frischen Mist erwärmt; dieses ist aber in der That nicht der Fall, denn die wenige bei der Zersetzung des Mistes entstehende Wärme kann durchaus keinen Einfluß auf die Temperatur des Bodens haben. Der lange frische Mist bewirkt dagegen die Erwärmung des Bodens mittelbar, nämlich dadurch, daß er ihn lockert und so der erwärmten Luft Zutritt verschafft. Die Lockerung befördert aber auch zugleich die schnellere Verdunstung des Wassers, welches die Hauptursache der Kälte des Bodens ist. Noch mehr glaubt man an eine wirkliche Erwärmung des Bodens beim Schaaf- und Pferdemiste, allein auch dieser wirkt, wie weiterhin näher gezeigt werden soll, immer nur mittelbar auf eine Temperaturerhöhung desselben. — Außer dem Thonboden erfordert auch der sehr humusreiche, hauptsächlich der viel Humuskohle und Wachsharz enthaltende Boden einen möglichst frischen Mist, denn hier hat das aus den Excrementen (Harn) sich erzeugende Ammoniak die Humuskohle und das Wachsharz zu zersetzen und die Humussäure auflöslicher zu machen. Meist glaubt man zwar, das Alkali des Mistes werde vorzüglich dadurch nützlich, daß es die Säure des Bodens neutralisire (abstumpfe); allein dies ist ein Irrthum, denn die geringe Menge, welche von der vielen vorhandenen Humussäure durch das Ammoniak neutralisirt wird, kommt gar nicht in Betracht, so daß wir gezwungen sind, anzunehmen, die Humussäure werde durch das Alkali befähigt, sich in größerer Menge in Wasser aufzulösen, während es selbst durch

die Humussäure in ein den Pflanzen zuträglicheres Nahrungsmittel verwandelt wird. — Allen übrigen Bodenarten dürfte dagegen wohl derjenige Rindviehmist am dienlichsten sein, welcher den ersten Grad seiner Zersetzung in der Düngergrube erlitten hat, d. h. in welchem das Streumaterial (Stroh) bereits so mürbe geworden ist, daß es sich etwas zertheilen läßt. Wird der Mist zweckmäßig behandelt, so läßt sich dieser Zustand auch recht gut in der Düngergrube erreichen, ohne daß ein bedeutender Verlust an Düngerstoffen stattfindet; doch gänzlich kann, wenn auch aller Harn sich unter dem Miste befindet, der Verflüchtigung des Ammoniaks nur durch Zusatz von etwas humusreicher Erde gewehrt werden. Im Frühjahre und Sommer sind zu dieser ersten Fäulniß 2, 3 — 4 Wochen, im Herbst und Winter dagegen 6, 7, 8 — 9 Wochen nöthig, es sei denn, es wäre sehr kalt, wo er wohl 10 Wochen und länger liegen muß. Ist der Mist, bevor er untergepflügt wird, schon in Fäulniß begriffen, so schreitet sie hernach im Boden um so rascher vor, und das ist wichtig, da vor allem von der vollkommnen und baldigen Zersetzung des Mistes das Gedeihen der danach erbaueten Früchte abhängt. Ein Mist endlich, der den halb verrotteten Zustand vor dem Unterpflügen erreicht hat, nimmt, wenn er nicht zu tief untergebracht wird, niemals eine kohlige Beschaffenheit an, und schon deshalb möchte er in vielen Fällen nicht anders als halb verfault angewendet werden. — Ich habe hier zwar Gegenstände berührt, die eigentlich erst später zur Erörterung hätten kommen mögen; allein da sie mit dem früher Erwähnten in sehr naher Verbindung stehen, so hielt ich es für angemessen, schon vorläufig das Wichtigste darüber zu bemerken.

Während der Schaaf- und Pferdemist sich vorzugsweise nur für gewisse Bodenarten eignet, kann der Rindviehmist ohne Bedenken auf allen angewendet werden, da er die Früchte weniger leicht übertreibt, und wenn er auch nicht gleich so kräftig als der Schaafmist wirkt, so dauert seine Wirkung dafür doch um so länger. Die Ursache dieser Erscheinung ist leicht erklärlich; wie wir schon früher gesehen haben, gehen nicht nur die festen Excremente des Rindviehes langsamer in Zersetzung über, sondern auch das Streumaterial des Mistes ist, wenn derselbe in Anwendung kommt, bei weitem weniger zersetzt als das des Schaafmistes. Der Mist der Schaafe bleibt gewöhnlich mehrere Monate lang im Stalle liegen, und da die Temperatur hier immer eine ziemlich gleiche Höhe hat, so wird das Streumaterial desselben end-

lich so mürbe, daß es, in den Boden gelangend, nun auch sehr schnell eine völlige Zersetzung erleidet.

Ueber die Quantität des Rindviehmistes, welche man auf eine gewisse Fläche bringt, über das Verfahren, was man beim Streuen, Unterpflügen u. s. w. befolgt, über die Wirkung, welche der Mist auf die Bodenbestandtheile äußert, und noch über mehrere andere Gegenstände, die den Rindviehmist betreffen, werde ich, um mich nicht zu wiederholen, handeln, nachdem ich das Wesentlichste von den übrigen Mistarten beigebracht habe, da alles, was ich darüber erwähne, auch auf den Mist der Schaafe, Pferde und Schweine bezogen werden kann; bevor ich jedoch zu den übrigen Mistarten übergehe, halte ich es für nöthig, einiges über die Einrichtung der Düngergruben und Rindviehställe in Beziehung auf Mistbereitung zu sagen.

Von der Einrichtung der Mistgrube (Miststätte).

Wenn auch nicht geleugnet werden kann, daß zur Bereitung eines tadellosen Mistes eine zweckmäßig eingerichtete Düngergrube erforderlich ist, so legt man hier und da doch ein zu großes Gewicht darauf, und während man den Ackerbautreibenden Modelle verschieden geformter Düngergruben in die Hände giebt, möchte man sie lieber erst mit den Grundsätzen einer zweckmäßigen Düngerbereitung bekannt machen, da sie dann schon von selbst die ihren Verhältnissen angemessenen Miststätten anlegen würden.

Wo man den Mist unter dem Viehe bis zur Ausfuhr liegen läßt, hat man natürlich keine Düngergruben nöthig, da man sie aber in den meisten Oeconomien, wegen der oft bedeutenden Ansammlung des Mistes und der einmal vorhandenen Einrichtung der Viehställe, nicht gut entbehren kann und auch, wie ich schon vorhin auseinandergesetzt habe, bei einer richtigen Behandlung des Mistes in der Mistgrube weniger Düngstoffe verloren gehen, als beim Liegenlassen desselben im Stalle, so wird es nöthig, daß ich hier die Einrichtungen einer guten Miststätte kurz aufzähle: 1) Der Boden der Mistgrube muß völlig wasserdicht sein, damit sowohl die im Harn schon aufgelösten, als auch die im hinzukommenden Regen- und Schneewasser sich noch auflösenden Düngertheile nicht in die Erde ziehen oder verloren gehen. Meist glaubt man aber, daß die Düngertheile des Mistes sich nur so tief in den Boden gezogen haben, als derselbe vom Mistwasser braun und schwarz gefärbt sei,

indeß ist man hierüber im Irrthume, denn das Mistwasser hält stets Düngerstoffe in Lösung, die ungefärbt sind, so Kochsalz, Gyps, kohlensaures Ammoniack u. s. w. Um daher das Versinken aller dieser in Wasser aufgelöseten Salze möglichst zu verhindern, hat man den Boden der Miststätte mit einer nicht zu schwachen Thondecke zu belegen, und damit dieselbe beim Ausfahren des Mistes nicht verletzt werde, mit Steinen zu pflastern, oder Grand, zerschlagene Steine und dergl. einzustampfen. 2) Der Boden der Düngerstätte darf nicht quellig sein, wovon die Gründe sich ein Jeder leicht selbst beantworten wird. 3) Sie muß eine angemessene Tiefe haben, damit der Mist darin weder zu stark austrockne, noch zu naß liege; eine bedeutende Tiefe ist um so weniger zulässig, als die Abfuhr des Mistes dadurch zu sehr erschwert werden würde; am angemessensten dürfte es wohl sein, sie 1½ — 2 Fuß tief zu machen. 4) Sie muß wo möglich die Form eines länglichten Vierecks haben, da sie dann am weitesten vor den Viehställen, in deren Nähe sie liegt, hinreicht, und dadurch auch das Hineintragen des Mistes erleichtert wird; bei dieser Gestalt läßt sich derselbe dann auch am bequemsten wegfahren. Die Größe derselben muß sich natürlich nach der Stückzahl des vorhandenen Viehes richten, man macht sie aber lieber ein wenig zu groß als zu klein, damit man niemals nöthig habe, den Mist zu hoch übereinander zu schichten; gewöhnlich rechnet man 100 — 150 □Fuß Fläche auf ein Stück Großvieh. 5) Es darf kein fremdes Wasser in die Grube dringen, sie muß deshalb mit einem kleinen, aus Thon, Grand oder Steinen angefertigten Damme umgeben sein; zugleich bringt man vor dem Damme eine Rinne an, um das zufließende Wasser ableiten zu können. 6) Sie muß eine bequeme Ein- und Ausfahrt haben. 7) Der Boden der Miststätte muß von allen Seiten nach der Mitte zu abhängig sein (auf 12 Fuß Länge mindestens 2 Zoll), damit die überflüssige Feuchtigkeit möglichst schnell in eine hier angebrachte und immer offen zu haltende Rinne laufe. 8) Die Rinne muß in eine an der Seite der Mistgrube angelegte wasserdichte und mit Bohlen bedeckte Jauchegrube ausmünden. In diese Grube hat man eine Pumpe zu stellen, um damit die Jauche zum Begießen des Mistes oder zum Wegfahren nach dem Felde auspumpen zu können; die gewöhnliche Schiffspumpe ist hierzu am besten geeignet. Endlich soll 9) die Miststätte mit einem dauerhaften Rickzaune (Viehringe) umgeben sein, damit man das Vieh zum Festtreten des Mistes hinein-

lassen kann; bei dieser Gelegenheit kommen denn auch die brünstigen Kühe am sichersten zum Bullen. Zur Abhaltung der Sonne räth man wohl, Bäume an der Südseite der Miststätte zu pflanzen, indeß bleiben dieselben nur in dem Falle am Leben, daß der Boden völlig wasserdicht ist, da sonst die Wurzeln mit der Mistjauche bald in Berührung kommen und absterben. Zuweilen errichtet man, um Sonne und Regen abzuhalten, auch hohe Mauern oder ein Dach über der Mistgrube; alles dieses ist jedoch überflüssig, sofern man nur dafür sorgt, daß der Mist recht fest liegt und gehörig mit Mistjauche begossen wird; das verdunstende Wasser gehört nicht zu den Düngerstoffen des Mistes, und was auf diese Weise verschwindet, hat man nicht nöthig nach dem Felde zu fahren. Die frischen festen Excremente enthalten, wie wir früher gesehen haben, 75 pCt. Wasser, während der Harn über 90 pCt. besitzt; das Wasser schafft man aber immer mit dem frischen Miste fort, ohne daß es den angebaueten Früchten den allergeringsten Nutzen gewährt.

In der Schweiz schichtet man den Mist sehr oft über eine große rostartig mit starkern Hölzern belegten Grube auf; alle überflüssige Feuchtigkeit tropft dann hinein und dient später wieder zum Begießen des Mistes. In die Gruben leitet man auch wohl den Harn und versetzt ihn mit Wasser. Das Ammoniak, was sich hierbei in der Grube entwickelt und entweicht, muß größtentheils in den darüber liegenden Mist ziehen, und wird hier um so eher gebunden, als sich schon Humussäure darin erzeugt hat. Es scheint mir, daß in allen kleinen Oeconomien diese Methode der Mistbereitung nachgeahmt zu werden verdient, zumal wenn man dem Miste auch Rasen oder humusreiche Erde zusetzt.

Von der Einrichtung der Rindviehställe behuf der Mistbereitung.

Wo man den Mist bis zur Ausfuhr nach dem Felde unter dem Viehe liegen läßt, da erfordert der Stall eine Einrichtung, die von der gewöhnlichen etwas verschieden ist. Vor allem muß der Stand des Viehes tief und geräumig sein, damit er eine große Masse Mist fasse, ohne daß dadurch das Vieh in eine unbequeme Lage komme. Hat man wenig Streumaterial, so macht man den Stand nach hinten zu ein wenig abhängig und versieht ihn daselbst mit einer Rinne, in welcher der Harn Abzug findet; fehlt es dagegen nicht an Streumaterial, so giebt man ihm eine völlig horizontale

Lage, da dann alle Flüssigkeit durch die Streu aufgetrocknet wird. Damit keine Düngertheile in den Boden ziehen, ist der Sand mit einer Thondecke zu belegen, welche man mit Grand oder zerschlagenen Steinen überschüttet und feststampft. Es ist leicht begreiflich, daß diese Vorrichtung um so nöthiger wird, als der Boden im Untergrunde sandig oder sehr durchlassend ist.

Benutzt man Nadeln, Laub und andere schwer in Fäulniß übergehende Streumaterialien, so lassen sich dieselben dadurch sehr schnell zur Zersetzung bringen, daß man sie, nachdem sie einige Tage unter dem Viehe gelegen haben, 8—10 Tage lang hinter dem Vieh aufthürmt oder in einen Bretterkasten packt. Sie gerathen hier in eine bedeutende Hitze und werden dadurch so sehr angegriffen, daß sie nachher in der Düngergrube nun um so leichter zur Fäulniß kommen. Ich habe dieses Verfahren mehrere Jahre lang angewendet und kann es als sehr zweckmäßig empfehlen.

In einigen Gegenden Belgiens hat der Stall des Rindviehes eine solche Einrichtung, daß sich hinter dessen Stand die Düngergrube befindet; man wirft den Mist dann einige Male in der Woche in die muldenförmige Grube und läßt ihn hierin so lange liegen, bis er aufs Feld gefahren wird. Diese Einrichtung erfordert zwar sehr viel Stallraum, gewährt dagegen aber auch manche Vortheile; man erspart nämlich dadurch die Arbeit des Mistaustragens, braucht den Mist nicht zu begießen und vermischt auf das vollständigste das Streumaterial mit den Excrementen. Der Hauptvortheil besteht jedoch darin, daß der Mist, da er immer in dem warmen Stalle liegt, auch im Winter bald den gehörigen Grad der Reife erhält, was besonders wichtig, wenn man schwer in Zersetzung übergehendes Streumaterial, als Haidekraut, Laub, Nadeln, Haideplaggen u. s. w. anwendet. Man behauptet zwar, daß der so im Stalle aufbewahrte Mist auch die Ausdünstungen des Viehes anziehe, allein dieses ist nur dann der Fall, wenn man viel Haideplaggen oder humusreiche Erde einstreuet; wendet man nur Stroh als Streumaterial an, so dunstet der Mist immer mehr Düngstoffe aus, als er anzieht; ja im Sommer entwickelt der bei Stroheinstreuung gewonnene Mist, selbst wenn er nicht angerührt wird, immer viel stickende Gase und verdirbt somit die Stallluft; dazu kommt, daß er viel Fliegen in den Stall zieht. Die Anlage der Düngergrube im Stalle ist folglich nur da zu empfehlen, wo es nicht an Plaggen oder humusreicher

Erde fehlt; in diesem Falle ist sie aber auch mit vielem Nutzen verbunden, nur darf man, wie es wohl geschieht, nicht behaupten, daß der Mist, welchen man ausfahre, eine gleichförmige Zersetzung erlitten habe, denn der oben aufliegende ist bei weitem weniger als der untere zergangen, was sehr natürlich ist, da er ein sehr verschiedenes Alter hat; eine völlig gleichförmige Zersetzung kann nur bewirkt werden, wenn man den alten und frischen Mist noch in der Düngergrube vor dem Stalle mit einander vermischt und so eine Zeitlang liegen läßt. Endlich ist die Anlage der Düngergrube im Stalle noch insofern nützlich, als man den Mist hier ganz bequem mit mancherlei Zusätzen, so Mergel, Torfasche, Gyps, Knochenpulver u. s. w. vermischen kann; hiervon weiter unten ausführlicher.

Wo man einen großen Ueberfluß an Stroh hat, bestreut man auch wohl den ganzen Wirthschaftshof damit, bringt Stallmist dazwischen und läßt auch das Wasser, was von den Dächern fließt, dazu. Ein Jeder wird leicht einsehen, daß dieses Verfahren nicht nachgeahmet zu werden verdient; ich führte es nur an, um zu zeigen, wie weit man noch an mehreren Orten in der guten Bereitung des Mistes zurück ist. Zweckmäßig ist es dagegen, vor den Ausgängen der Viehställe Plaggen hinzulegen, um damit die von den Thieren fallen gelassenen Excremente aufzufangen, dazwischen kann man denn auch ohne Schaden Stallmist bringen.

2) Vom Schaafmiste.

Der allgemeine Gebrauch ist zwar, den Schaafmist so lange im Stalle liegen zu lassen, bis er aufs Feld gefahren wird, allein dies ist stets mit einem großen Verluste an Düngstoffen verbunden, da der größte Theil des sich aus dem Miste entwickelnden Ammoniaks Luftgestalt annimmt, wie solches auch schon aus dem Geruche nach diesem Körper in den Schaafställen zu erkennen ist. Mag der Schaafmist auch noch so fest liegen, oder habe der Sauerstoff der Luft auch noch so wenig Zugang, immer erleiden die stickstoffhaltigen Körper der Excremente wegen der fortwährend warmen Luft im Stalle eine sehr schnelle Zersetzung, wobei das entstehende Ammoniak um so eher Gasgestalt annimmt, als der Mist in Hitze geräth und es ihm nicht bloß an Feuchtigkeit, sondern auch an andern Körpern fehlt, welche dasselbe mechanisch oder chemisch binden könnten. In der That, die bisherige Behandlungsart des Schaafmistes ist so fehlerhaft, daß

man sie sich kaum fehlerhafter denken kann. Man kennt jedoch die außerordentlich düngenden Eigenschaften des Ammoniaks nicht, und behält nun auch das verkehrte Verfahren ferner bei. Nur der Verdunstung des Ammoniaks hat man es zuzuschreiben, daß, wie Versuche gezeigt haben, nach 12,000 Pfd. verrotteten Schaafmistes 180 Pfd. Rockenkörner weniger erbaut werden, als nach eben so viel Pfunden des frischen.

Es giebt zwei Mittel, wodurch sich der Verflüchtigung des Ammoniaks dieses so wichtigen Körpers vorbauen läßt, man muß nämlich den Mist entweder recht feucht halten, oder er muß mit humusreicher Erde vermischt werden, welche das Ammoniak nicht bloß mechanisch sondern auch chemisch bindet. Das Begießen mit Wasser setzt voraus, daß es nicht an Streumaterial fehlt, erfordert viel Arbeit, vermehrt die auf das Feld zu fahrende Masse, ohne selbst ein Düngungsmittel zu sein und verhindert, wie wir schon beim Rindviehharn gesehen haben, doch nicht völlig, die Verdunstung des Ammoniaks, selbst wenn es sich schon mit Kohlensäure verbunden hätte. Ist man daher genöthigt, den Schaafmist lange im Stalle liegen zu lassen, so bleibt, um gar kein Ammoniak zu verlieren, nichts anders übrig, als von Zeit zu Zeit humusreiche Erde einzustreuen, da dann jede Verdunstung des Ammoniaks unmöglich wird. Hat man aber keine humusreiche Erde, so muß man eine lehmige nehmen, da auch diese schon einen großen Theil des Ammoniaks mechanisch verschluckt, hauptsächlich aber die stickstoffhaltigen Körper der Excremente nicht so schnell zur Zersetzung kommen läßt. Das Einstreuen der Erde in die Schaafställe hat aber auch noch einen anderen Nutzen, nämlich den, daß dabei das Stroh, wie es wohl der Fall ist, nicht in den halbverkohlten Zustand übergeht; überdem läßt sich der Mist beim Unterpflügen leichter mit dem Boden mischen; zwar verursacht das Beifahren der Erde einige Arbeit, allein diese wird sehr reichlich nicht bloß durch die bessere Qualität des Mistes, sondern auch durch das Mehr, was man an Düngstoff gewinnt, ersetzt. Der nur aus Stroh und Excrementen bestehende Schaafmist dunstet sowohl beim Aufladen, als beim Streuen auf dem Felde sehr viel Ammoniak aus, wovon man sich leicht durch den Geruch überzeugen kann; ist er aber mit humusreicher Erde vermischt, so bemerkt man nichts der Art; kurz man möchte unter keiner Bedingung das Einstreuen von Erde

in die Schaafställe unterlassen, da selbst das Stroh, was man nebenbei anwendet, dadurch in einen besseren Dünger verwandelt wird.

Ein gewöhnliches Verfahren ist, den Schaafmist 8 — 10 Tage vor dem Ausfahren recht stark mit Wasser zu begießen, und die Erfahrung hat gelehrt, daß man hiervon vielen Nutzen hat. Ich will versuchen eine Erklärung darüber zu geben: das Wasser verschluckt das im Miste befindliche Ammoniak und verhindert sowohl beim Aufladen als beim Streuen des Mistes einigermaßen die schnelle Verdunstung desselben, daneben bewirkt es aber auch, daß das etwa schon halb verkohlte Streumaterial wieder in Fäulniß geräth. Der Mist selbst läßt sich besser mit dem Boden mischen und geht gut in Verwesung über, zumal wenn ersterer sehr trocken sein sollte.

Anderwärts bringt man den Schaafmist wöchentlich ein oder mehrere Male in die allgemeine Düngergrube und vermischt ihn hier mit dem Rindviehmiste. Bei diesem Verfahren geht, sofern man den Mist in der Düngergrube immer recht feucht hält, zwar weniger Ammoniak als im Schaafstalle verloren, allein gänzlich wird der Verdunstung doch nur dann vorgebaut, wenn man gleichzeitig humusreiche Erde zusetzt.

Einen großen Verlust an Düngstoff erleidet man dagegen, wenn man den Schaafmist, ehe man ihn nach dem Felde führt, in einen hohen Haufen bringt und mit Wasser begießt, denn die Zersetzung der stickstoffhaltigen Excremente erfolgt dann so plötzlich, und die Erhitzung dabei ist so bedeutend, daß fast alles sich erzeugende Ammoniak Gasgestalt annimmt.

Bei der Bereitung des Schaafmistes kommt es natürlich wie beim Rindviehmiste hauptsächlich darauf an, daß sich die Excremente gut mit dem Streumaterial vermischen; da indeß die Thiere frei umhergehen, so erfolgt dieses ohne weiteres Zuthun, und man hat nur noch die Raufen und Krippen bald hier, bald dorthin zu stellen, um überall einen gleichmäßig gemischten Dünger zu erhalten. — Die Menge des anzuwendenden Streumaterials richtet sich sowohl nach der Größe der Thiere, als nach der Art des Futters. Durchschnittlich kann man auf das Stück tägl. ½ — ¾ Pfd. Streustroh rechnen. Mehr Streumaterial anzuwenden ist nicht rathsam, da sonst der Mist, falls man nicht gleichzeitig Erde einstreut, zu trocken wird, sich brennt, schimmelt und leicht in den kohlenartigen Zustand übergeht, es sei denn, man begieße ihn oft mit Wasser.

Aus den von Caspari mit größter Genauigkeit angestellten Versuchen resultirt, daß, wenn der Schaafmist 90 Tage lang im Stalle liegen bleibt, aus 100 Pfd. Trockenfutter 114 — 115 Pfd. und aus 100 Pfd. Streustroh 90 Pfd. Dünger erfolgen. Daß die Schaafe bei einer gleichen Menge Futter und Streustroh viel weniger Mist, als die Kühe liefern, hat seinen Grund natürlich darin, daß der Rindviehmist bei weitem mehr Wasser als der Schaafmist enthält. Kann man daher beim Rindviehe, um im Voraus die Menge des aus dem Futter und Streuhstroh erfolgenden Mistes zu erfahren, auch den Multiplicator 2 oder 2¹⁄₁₀ anwenden, so würde doch diese Zahl bei den Schaafen ein sehr fehlerhaftes Resultat liefern; um also bei diesen ganz sicher zu gehen, dürfen Futter und Streuhstroh nur mit 1,1 multiplicirt werden.

Nach W. Albert erfolgen aus 100 Pfd. Futter und Streustroh 125 Pfd. frischer Schaafmist; hiervon gehen durch den Gährungsproceß im Stalle verloren (Wasser, Kohlenstoff, Ammoniak u. s. w.) 62 Pfd., und beim Ausstreuen bis zum Unterpflügen noch 10 Pfd., Summa 72 Pfd., so daß von den frühern 125 Pfd. nur 53 Pfd. in den Boden kommen! 65 Pfd. bleiben dagegen in derselben Zeit übrig, wenn der Mist bloß der Luft ausgesetzt wird.

Damit im Stalle keine Düngertheile in den Boden ziehen, muß derselbe mit einer Thondecke, worin man Grand oder klein zerschlagene Steine stampft, belegt sein; indeß hat man beim Schaafmiste nicht so leicht zu befürchten, daß Feuchtigkeit mit aufgelöseten Salzen oder Düngertheilen in den Boden ziehen werde, da die Schaafe so wenig Urin lassen, daß derselbe sämmtlich von den Streumaterialien verschluckt wird; nöthiger ist dagegen die Thondecke, wenn man den Mist oft mit Wasser begießt.

Der auf gewöhnliche Weise bereitete Schaafmist wirkt im ersten Jahre der Anwendung bei weitem kräftiger als der Rindviehmist, wogegen seine Wirkung nicht so lange dauert. Die Gründe dieser Erscheinung habe ich in dem Frühern schon auseinander gesetzt. Betrachtet man den Mist als ein Capital, so muß man zugestehen, daß er gerade wegen der schnellen Wirkung dem Rindviehmiste vorgezogen zu werden verdient, es fragt sich aber auch, ob die Stoffe, welche bei der schnellern Zersetzung entstehen, sämmtlich von den Pflanzen aufgezehrt werden, oder ob sie sich zum Theil nutzlos verflüchtigen.

Düngt man mit trocknen Schaafmist einen trocknem humusarmen

Sandboden, und besäet das Feld gleich darauf mit Getreidefrüchten, so bemerkt man, falls es nicht bald nachher anhaltend regnet, sehr oft, daß die Pflanzen, statt üppig zu wachsen, zuerst welk werden und endlich ganz ausgehen; man glaubt dann wohl, dieses rühre von der Hitze des Schaafmistes her, während doch die eigentliche Schuld das aus dem Miste sich entwickelnde Ammoniak trägt, indem es im Boden keine Humussäure findet, durch welche es neutralisirt werden könnte und somit den Pflanzen schädlich werden muß. Niemals ereignet sich deshalb das Welkwerden oder das sogenannte Verbrennen der Pflanzen nach Schaafmist auf humusreichen Bodenarten, es sei denn, man habe eine sehr große Menge Mist angewendet. Daß dagegen das Welkwerden nicht auf humusarmem Boden bei feuchter Witterung erfolgt, hat seinen Grund in der großen Verdünnung des Ammoniaks, oder auch wohl darin, daß dasselbe in den Untergrund gespült wird. Der sogenannte saure Boden wird durch das Ammoniak des Schaafmistes zwar sehr verbessert, indem schon eine geringe Menge desselben hinreicht, um eine große Menge Säure (Humussäure) abzustumpfen, allein man muß hierbei doch auch berücksichtigen, daß eine dergleichen Verbesserungen immer sehr theuer erkauft wird; düngt man nämlich mit Schaafmist, welcher entweder ätzendes oder kohlensaures Ammoniak enthält, so darf man bestimmt annehmen, daß während der Bereitung desselben schon sehr viel Ammoniak Gasgestalt angenommen hat. Den Thonboden macht der trockne strohige Schaafmist locker, und befördert somit auch das schnellere Austrocknen desselben; da nun ein jeder Boden bei Näße kalt ist, und die Vegetation dadurch zurückgehalten wird, so glaubt man irrig, der Schaafmist habe den Thonboden, weil man sieht, daß die Pflanzen nach dem Austrocknen besser wachsen, erwärmt. Das bessere Pflanzenwachsthum rührt jedoch zum Theil auch von dem humussauren Ammoniak, was sich bildet, her. Alles dieses zusammengenommen hat veranlaßt, den Schaafmist »hitzig« zu nennen, gleichwohl erzeugt er, im Boden liegend, eben so wenig Hitze als jeder andere Mist.

Da der Schaafmist eine sehr schnelle Zersetzung erleidet, so hat man ihn vorzugsweise zu solchen Früchten anzuwenden, die auf einmal eine große Menge Nahrung verlangen oder nicht leicht übertrieben werden, dazu gehören bekanntlich Raps, Kohl, Bohnen, Taback, Hanf u. s. w. In Erwägung aber, daß der frische auf die gewöhnliche Weise bereitete Schaafmist sehr viel Ammoniak als

Gas ausdunstet, ist es durchaus nicht zu billigen, wenn man denselben ausgebreitet lange auf dem Lande liegen läßt, es sei denn, daß es regne, wobei das Ammoniak in den Boden gespült wird. Am wenigsten soll man aber den gewöhnlichen Schaafmist bei Frostwetter auf dem Felde ausbreiten, da dann das sämmtliche Ammoniak, was er enthält, als Gas entweicht. Daß in der That die Menge des Ammoniaks, welches auf diese Weise verloren geht, nicht unbeträchtlich ist, erkennt man beim Streuen des Schaafmistes aus dem stechenden Geruche desselben.

Schließlich sei noch bemerkt, daß man, wie ich durch Versuche belehrt worden bin, in den Schaafställen eine große Menge des sich aus dem Schaafmiste entwickelnden und von den Schaafen ausgedunstet werdenden Ammoniaks auffangen kann, wenn man mehrere flache Gefäße, worin mit Wasser verdünnte Schwefelsäure befindlich ist, irgendwo unter die Decke des Stalles hinstellt und die Flüssigkeit von Zeit zu Zeit umrührt; das Ammoniakgas zieht dann in die Schwefelsäure und man erhält so schwefelsaures Ammoniak, was man, wenn die Flüssigkeit nach Verlauf mehrerer Wochen noch sauer sein sollte, durch Kalkpulver neutralisiren muß. Welch ein vorzügliches Düngungsmittel dieses schwefelsäure Ammoniak ist, werde ich zeigen, wenn von den mineralischen Düngungsmitteln die Rede sein wird. Streut man aber humusreiche Erde oder Plaggen in die Schaafställe, so ist die Schwefelsäure unnütz, da dann die Humussäure der Erde alles Ammoniak auffängt.

3) Vom Pferdemiste.

Wenngleich der Pferdemist bei dem Betriebe der Landwirthschaft in der Regel von keiner Erheblichkeit ist, indem man im Verhältniß zum Rindvieh- und Schaafmiste immer nur eine geringe Menge gewinnt, so lohnt es sich doch sehr der Mühe, mehr Sorgfalt als gewöhnlich auf dessen Bereitung zu verwenden. Bei einer fehlerhaften Behandlung desselben gehen gerade seine besten Theile verloren, denn es ist auch hier hauptsächlich das Ammoniak oder der Stickstoff der Excremente, welchen man einbüßt.

Am gewöhnlichsten ist, den Mist der Ackerpferde wöchentlich 2—3 Mal aus dem Stalle zu schaffen, ihn in einen Haufen zusammen zu werfen und hierin so lange liegen zu lassen, bis er abgefahren wird. Es dauert indeß kaum 48 Stunden, so fängt er an, sich

stark zu erhitzen und Wasser nebst Kohlensäure, Kohlenwasserstoff-, Kohlenoxyd- und Ammoniakgas auszudunsten. Diese rasche Zersetzung des Mistes könnte man die Ammoniakgährung nennen. Das Wasser, was theils vom Harne, theils von den festen Excrementen herrührt, ist jedoch bald größtentheils verschwunden, er erhitzt sich dann stärker und zuletzt so stark, daß er in den halb verkohlten Zustand übergeht. Hat er sich endlich etwas wieder abgekühlt, so findet sich auch eine große Menge Schimmel ein, und von dem Miste, der frisch 1000 Pfd. wog, sind nach 14 Tagen bis 3 Wochen kaum 700 Pfd. übrig. Um deshalb diese zu rasche Zersetzung und Verflüchtigung der Düngstoffe, hauptsächlich des Ammoniaks zu verhindern, hat man den Mist täglich aus dem Stalle zu bringen und mit humusreicher Erde oder Plaggen aufzuschichten; steht aber keine humusreiche Erde zu Gebote, so ist selbst das Zusammenbringen mit gewöhnlicher Ackererde schon nützlich, und kann man endlich auch diese nicht herbeischaffen, z. B. im Winter, so thut man wohl daran, ihn täglich mit dem Miste der Schweine in 3—4 Fuß hohen Haufen aufzuschichten, indem derselbe so viel wässerige Theile enthält, daß dadurch nicht bloß ein großer Theil des sich aus dem Pferdemiste entwickelnden Ammoniaks mechanisch gebunden wird, sondern auch die Erhitzung, bei welcher hauptsächlich das Ammoniak entweicht, nicht eintreten kann. Reicht aber die Feuchtigkeit des Schweinemistes hierzu nicht hin, so hat man den Haufen, sobald er zu dampfen anfängt oder Ammoniak entwickelt, mit vielem Wasser zu begießen, da es, wie schon oft bemerkt, bei der Bereitung eines jeden Mistes von größter Wichtigkeit ist, auch nicht die geringste Menge vom Stickstoffe desselben zu verlieren. Die Verflüchtigung des Ammoniaks kann gleichfalls bedeutend dadurch verhindert werden, daß man den Pferdemist mit dem feuchteren Rindviehmist vermischt, und sofern die Feuchtigkeit dieses letztern nicht zureichen sollte, um alles Ammoniak zu verschlucken, oft mit Wasser begießt.

Wo man, wie es immer das Beste ist, den Pferde-, Schweine- und Rindviehmist in eine Düngergrube bringt, da richtet man es so ein, daß der Mist aller Ställe an einem und demselben Tage ausgetragen wird, und daß dabei der Schweinemist immer oben auf zu liegen kommt.

Um einen Theil des vielen im Pferdestalle sich entwickelnden Ammoniaks aufzufangen, kann man, wie dieses schon vorhin beim

Schaafmiste angegeben wurde, flache Gefäße mit verdünnter Schwefelsäure aufstellen, denn gewinnt man dabei auch keine so große Menge Düngstoff, daß sich mehrere Morgen Land damit düngen lassen, so ist sie doch so beträchtlich, daß alle gehabten Kosten und Mühen reichlich dadurch belohnt werden, auch hat man zu berücksichtigen, daß die Stallluft reiner dadurch wird. Das Aufstellen von Schwefelsäure ist jedoch gleichfalls überflüssig, wenn man den Pferden außer mit Stroh auch mit humusreicher Erde einstreut.

Der frische Pferdemist hat seines vielen Ammoniaks wegen, was er der Körnerfütterung verdankt, den größten Werth für den sauren humusreichen Boden. Dagegen soll der humusarme Sandboden mit Pferdemist noch weniger als mit frischem Schaafmist gedüngt werden; die Gründe sind dieselben, welche vorhin entwickelt wurden. Vorzüglich nützlich ist der Pferdemist auch den thonigen, kalten Bodenarten, da er sie hauptsächlich lockert.

Die Quantität Stroh, welche man den Pferden unterstreut, beträgt täglich p. Stück 4—6 Pfd. Den Harn fängt man nicht für sich auf, da die Pferde wegen der starken Hautausdünstung nur wenig von sich lassen.

Nach Block geben 100 Pfd. Rockenstrohstreu, wenn dieselbe 8 Tage unter den Pferden liegen bleibt, 228 Pfd., 100 Pfd. Haferkörner 204 Pfd., 100 Pfd. Heu 172 Pfd., und 100 Pfd. Rockenstrohhäckerling 168 Pfd. Mist. Hiernach ist also ungefähr die Menge Mist, welche man von den Pferden erwarten darf, zu berechnen. Schönleutner nimmt an, daß sich die Düngerfabrications-Materialien zu dem erhaltenen frischen Miste verhalten wie 1:1,5, bei gegorenem Miste aber wie 1:0,75.

Die Wirkung des Pferdemistes ist, wie die des Schaafmistes, schnell vorübergehend. Wer im Winter bei Frostwetter den frischen Pferdemist über das Land ausbreitet, erleidet immer einen nicht unbedeutenden Verlust, da er, wie aus dem stechenden Geruche leicht zu erkennen ist, viel Ammoniak ausdunstet.

4) Vom Schweinemiste.

Der Schweinemist wird von den meisten Landwirthen den sogenannten kalten Mistarten zugezählt, da sie sehen, daß er, wenn er vor dem Stalle in Haufen liegt, nicht nur weniger als der Mist der Pferde und Schaafe, sondern sogar auch weniger als der des Rind-

viehes in Hitze geräth; man hält ihn aber auch um so mehr für einen kalten Mist, als er die Pflanzen, welche damit gedüngt worden, nicht treibt. Der Grund der ersten Erscheinung ist, daß er sehr viel wässerige Theile enthält und daß er dadurch so fest zu liegen kommt, daß der Sauerstoff der Luft, ohne welchen keine schnelle Zersetzung, und folglich auch keine Erhitzung möglich ist, nicht zutreten kann. Die zweite Erscheinung erklärt sich hingegen dadurch, daß er in der Regel wenig Ammoniak enthält, welches mehr als alle übrigen Körper des Mistes die Pflanzen schnell wachsen macht. Die Schweine erhalten bis auf die, welche gemästet werden, meist ein kraftloses oder wenig Stickstoff enthaltendes Futter, folglich kann sich aus deren Excrementen auch nur wenig Ammoniak entwickeln. Schlecht genährte Thiere geben immer einen wenig Werth habenden Mist, und wenn man deshalb vom Schweinemist im Allgemeinen behauptet, er sei von allen Mistarten der unwirksamste, so rührt dieses immer nur von ihrer schlechten Haltung her; giebt man ihnen dagegen kräftige Nahrungsmittel oder Substanzen, die vielen Stickstoff und andere für das Pflanzenwachsthum wichtige Körper enthalten, so treibt ihr Mist die Pflanzen nicht viel schwächer als der aller übrigen vierfüßigen Thiere. — Schweine, die gemästet werden, geben, wenn man den Harn nicht für sich auffängt, einen Mist, der im frischen Zustande den Pflanzen leicht schädlich wird; man behauptet dann, er enthalte eine flüchtige Schärfe, ohne darüber den Beweis geliefert zu haben. Höchst wahrscheinlich rührt die schädliche Wirkung aber nur von der großen Menge des in ihrem Harn befindlichen Harnstoffes her, und theilweise dürfte auch wohl dem sich schnell daraus entwickelnden Ammoniak die Schuld beizumessen sein, was immer um so schädlicher wirkt, je ärmer der Boden an Humussäure ist. Man räth deshalb, den Mist der Mastschweine vor der Anwendung erst faulen zu lassen, was jedoch stets mit einem bedeutenden Verlust an Düngstoff verbunden ist; denn wird der Harnstoff, d. i. die flüchtige Schärfe, von der man spricht, auch dadurch zerstört, so entweicht während der Fäulniß doch immer eine bedeutende Menge Ammoniak, es sei denn, daß sich gleichzeitig viel Humussäure erzeuge, was aber nicht gut möglich ist. Am besten ist es ohne Zweifel, den Mist der Mastschweine so frisch als möglich auf das Feld zu fahren und alsobald unterzupflügen, die Saat jedoch nicht eher vorzunehmen, bis der Harnstoff eine Zersetzung erlitten hat, worauf bei warmem Wetter wohl 2 — 3 Wochen vergehen. Hat man aber kein leeres Feld, um

den Mist bald unter die Erde bringen zu können, so bietet die humusreiche Erde wieder ein gutes Auskunftsmittel dar, um kein Ammoniak zu verlieren; man bringt ihn damit schichtweise in einen Haufen und kann ihn so Monate lang liegen lassen, ohne den geringsten Verlust zu erleiden. In Ermangelung humusreicher Erde ist schon viel gewonnen, wenn man auch nur gewöhnliche Erde nimmt. Am häufigsten vermischt man ihn, wie wir vorhin gesehen haben, mit dem Pferdemiste, oder bringt ihn in die allgemeine Düngergrube. — Man giebt auch wohl den Rath, den Mist der Schweine, damit die schädliche Schärfe (der Harnstoff) verdunste, zum Ueberdüngen der Felder anzuwenden; er thut dann freilich durch das sich aus dem Harnstoff entwickelnde Ammoniak den Früchten keinen Schaden; allein es findet wegen der Verdunstung des meisten Ammoniaks nun ein so großer Verlust an Düngstoff Statt, daß jener gutgemeinte Rath, falls der Boden nicht eine übergroße Menge Humus enthält, gänzlich zuverwerfen ist.

Erwägend, daß die Schweine gewöhnlich die Scheuren- und Kornbodenabfälle erhalten und meist viel Unkrautsgesäme darunter ist, hat man dieselben erst mit heißem Wasser einzubrühen, wenn man nicht eine große Menge Unkraut nach dem Schweinemist wachsen sehen will.

Die beste Wirkung leistet der Schweinemist auf den leichten trocknen Bodenarten, theils weil er für die feuchten oder nassen zu viel Wasser enthält, um gut in Zersetzung überzugehen, theils weil er die schweren nassen Bodenarten nur wenig lockert. Den Hülsenfrüchten soll er am wenigsten zusagen, indeß kommt hierbei immer die Art des Futters, was die Thiere erhielten, in Betracht. — Als von den Schweineexcrementen gehandelt wurde, haben wir schon gesehen, daß dieselben mehreren Erdgewächsen einen unangenehmen Geschmack ertheilen; dasselbe ist der Fall, wenn der mit frischem Schweinemist gedüngte Boden sogleich bepflanzt wird. Der Stoff des Mistes, welcher hierbei unzersetzt in die Pflanzen übergeht, dürfte aber wohl ein ganz anderer als der Harnstoff sein, da sonst auch alle übrigen Mistarten, die Harnstoff enthalten, den Früchten einen unangenehmen Geschmack ertheilen müßten.

An Streustroh bedürfen die Schweine, je nach der Art des ihnen gereichten Futters, mehr oder weniger; man rechnet pro Stück täglich 3 — 6 Pfd., und da sie sehr viel flüssige Nahrungsmittel erhalten, so kann man annehmen, daß sich das Streu- und Futterge-

wicht, d. h. das grüne auf Trockenfutter reducirt, in Mist verwandelt, um mehr als das Doppelte vermehrt.

Nachdem ich hiermit alles das berührt zu haben glaube, was eine jede Mistart insbesondere betrifft, gehe ich nun zur Erörterung derjenigen Gegenstände über, welche auf alle Mistarten bezogen werden können. Ich werde deshalb handeln von der Art und Weise, wie die Anwendung des Mistes geschieht, welche Quantität man auf eine gewisse Fläche bringt, wie er auf die Bodenbestandtheile wirkt, wie lange seine Wirkung dauert u. m. dergl.

Von der Abfuhr des Mistes nach dem Felde.

Da bei der gewöhnlichen Bereitungsart des Mistes die oberen Schichten weniger gut zergangen sind als die mittleren, und diese wieder eine nicht so vollständige Zersetzung erlitten haben als die unteren, bei gleicher Quantität der obere Mist also auch einen oft dreimal so geringen Düngwerth als der untere haben muß, so hat man beim Abfahren desselben nach dem Felde dahin zu sehen, daß er nicht oberhalb, sondern an jeder Stelle der Düngergrube oder des Stalles gleich bis auf den Grund weggeladen werde, indem man, wenn auch nicht ganz vollkommen, dadurch bewirkt, daß kein Theil des Feldes an Düngstoff sehr zu kurz kommt. Man kann indeß die Ausgleichung noch mehr dadurch hervorbringen, daß man die Haufen, welche auf dem Felde vom Wagen abgezogen werden, etwas größer macht, sofern der Mist noch nicht zergangen ist, während man sie kleiner macht, falls derselbe schon eine bedeutende Zersetzung erlitten haben sollte. Eine Vertheilung des Mistes in solcher Art, daß keine Stelle des Feldes mehr Düngstoff als die andere erhielte, ist, wie man leicht einsehen wird, indeß bei der gewöhnlichen Bereitungsart des Mistes gar nicht möglich; diese kann nur ganz vollständig bewirkt werden, wenn man ihn ganz frisch nach dem Felde führt und gleich unterpflügt oder einen Compost daraus bereitet, der vor der Abfuhr einige Male umgearbeitet wird. Ist aber weder dieses noch jenes möglich, so kommt man noch am ersten zum Ziele, wenn man in der Düngergrube den Mist, der während 4—5 Wochen erfolgt, jedesmal in einen abgesonderten Haufen bringt, da er dann, sowie er den gehörigen Grad der Reife erlangt hat, abgefahren werden kann.

Liegt der Mist, wie es sich wohl in Düngergruben einmal ereignet, die keine Jauchegrube haben, sehr naß, oder schwimmt er gar

in Wasser, so hat man ihn 10—12 Tage vor der Abfuhr nach dem Felde in hohe Haufen zusammen zu werfen, da er dann nicht nur das überflüssige Mistwasser, was beim Wegfahren vom Wagen tropfen würde, verliert, sondern auch in eine geringe Zersetzung geräth, die, wenn sie einmal in dem Haufen eingeleitet ist, nun im Acker um so besser von Statten geht. Man glaubt dagegen gewöhnlich, daß der lange im Mistwasser geschwommene Mist eine Schärfe angenommen habe, und daß diese schädlich wirke oder die Ursache seiner geringeren Wirkung sei; der wahre Grund dürfte aber sein, daß er an das Wasser seine besten Düngertheile abgab, und daß hiervon mehrere, namentlich die stickstoffhaltigen, Luftgestalt annahmen. Hätte sich nun aber auch wirklich eine Schärfe in dem lange im Mistwasser gelegenen Miste erzeugt, so wird sie doch wieder zerstört, wenn man ihn 10—12 Tage lang vor dem Wegfahren in einen hohen Haufen gähren läßt.

Ist der Boden im Winter gefroren und sind die Felder sehr weit vom Wirthschaftshofe entfernt, so fährt man, um mit der Arbeit im Voraus zu kommen, oder das Zugvieh nicht müßig im Stalle stehen zu lassen, den Mist auf das Feld, was später damit gedüngt werden soll, in große Haufen (Brennhaufen) und läßt ihn hierin so lange liegen, bis der Boden wieder offen ist, worauf er dann umausgefahren, gebreitet und unterpflügt wird. So zweckmäßig auch dieses Verfahren ist, so muß dabei doch immer die gehörige Vorsicht angewendet werden. Die Hauptregeln, welche man dabei zu befolgen hat, sind folgende: 1) die Haufen müssen nicht höher als 4 Fuß angelegt werden, und dann auch hat man nicht mehr als 80—100,000 Pfd. Mist zusammen zu bringen, da er sich sonst zu stark erhitzt und dabei viele Düngstoffe, namentlich Kohlenstoff und Stickstoff, verliert. 2) Der Mist muß so dicht und fest als möglich gepackt werden, indem dann der atmosphärische Sauerstoff, der die Zersetzung sehr beschleunigt, keinen freien Zutritt hat. Man fährt deshalb mit dem vollen Wagen wo thunlich auf den Haufen oder führt das Zugvieh oft darüber hin und her. 3) Der Mist, den man in die Haufen bringt, muß recht feucht sein, da er sich dann besser setzt und nicht so leicht in Hitze geräth. 4) Wenn irgend möglich, muß schichtweise Erde zwischen den Mist geworfen werden, und sollte man dazu den gefrornen Boden auch erst mit Hacken öffnen müssen. Endlich ist es 5) sehr zweckmäßig, wenn man den Mist mit Rasen- oder Haideplaggen

schichtweise in Haufen setzt, indem dann die meisten der sich entwikkelnden düngenden Gase entweder von der Erde oder von der Humussäure der Plaggen aufgefangen und gebunden werden. Wo deshalb die Anlage der sogenannten Brennhaufen jährlich vorkommt, da thut man wohl daran, sich bei Zeiten mit einem Vorrath von Plaggen, in großen Haufen aufbewahrt, zu versorgen. — Nachdem die Brennhaufen auseinander gefahren sind, hat man auch die unmittelbar darunter gelegene Erde 2 — 3 Zoll tief wegzunehmen und auf dem Felde zu vertheilen, da sie so stark mit Düngertheilen geschwängert zu sein pflegt, daß sie, bliebe sie an Ort und Stelle liegen, nur Lagergetreide hervorbringen würde; weniger ist dieses nöthig, wenn man vor der Anlage des Haufens den Boden mit Rasen oder Haideplaggen bedeckt, da diese dann alle Düngertheile, die der Mist etwa verliert, aufnehmen.

Auf Felder, die mit Erbsen, Kartoffeln, Bohnen u. s. w. bestellt werden sollen und zuvor durchs Pflügen gelockert sind, fährt man den Mist, sofern der Boden nicht naß oder sehr abhängig ist, auch wohl während des Spätherbstes und ganzen Winters und breitet ihn sofort darüber aus. Ist der Mist ganz frisch, so gehen hierbei nur wenige Düngertheile verloren, hat er dagegen in der Mistgrube oder unter dem Viehe schon den ersten Grad der Gährung erlitten, so findet ein nicht unbeträchtlicher Verlust an Düngstoff Statt, denn es verdunstet dann das Ammoniak, und zwar um so eher, als der Boden gefroren ist oder es nicht regnet. Am wenigsten darf folglich derjenige Mist im Winter ausgebreitet auf dem Felde liegen, welcher viel Ammoniak entwickelt, so Pferde- und Schaafmist. Niemals möchte man aber den Mist über ein Feld ausbreiten, was gefroren und zugleich mit Schnee bedeckt ist, da beim plötzlichen Schmelzen desselben die besten Düngertheile über den hart gefrornen Boden ablaufen, möge das Feld auch nur einen sehr geringen Abhang haben.

Vom Breiten oder Streuen des Mistes.

Sobald der Mist auf dem Felde in kleinen Haufen reihenweise und möglichst regelmäßig vom Wagen abgezogen ist, muß er gebreitet oder um-ausgestreut werden, zumal wenn er schon sehr zergangen sein sollte, denn ist die Witterung trocken, so backt er so fest zusammen, daß er sich dann gar nicht zertheilen läßt. Regnet es aber, und man breitet ihn nicht sogleich aus, so entstehen überall da, wo

die kleinen Haufen lagen, Geilstellen, d. h. die Früchte wachsen hier übermäßig üppig, indem das Regenwasser die auflöslichsten und zugleich die besten Düngertheile in den Boden spülte. Ist es daher unmöglich, den Mist sogleich zu breiten, so muß er durch eine dünne Erddecke sowohl gegen die Sonnenstrahlen, als gegen die Auslaugung geschützt werden; hierdurch wird denn auch zugleich bewirkt, daß nichts von dem aus dem Miste sich etwa entwickelnden Ammoniak verdunsten kann, was allein schon wichtig genug ist, um die Erdbedeckung nicht zu unterlassen. — Das Breiten selbst muß mit der größten Sorgfalt geschehen, hauptsächlich wenn das Feld nur einmal danach gepflügt werden sollte, ja eine recht gleichmäßige Vertheilung des Mistes ist in diesem Falle unerläßlich, wenn man nicht will, daß die Früchte hier sehr üppig und dort sehr schlecht stehen. Die meiste Mühe verursacht immer des Breiten des Schaafmistes, da er gewöhnlich sehr zusammengebackt ist; läßt man ihn aber zusammen, so ist er nicht nur beim Pflügen hinderlich, sondern bewirkt auch, daß nachher die Früchte nicht egal wachsen. Beinahe eben so schwierig ist der Mist zu streuen, der den sogenannten speckigen Zustand erreicht hat; jedoch möchte man ihn so weit niemals kommen lassen. Am leichtesten ist der Rindviehmist zu streuen, vorausgesetzt, daß man das Stroh, ehe man es dem Viehe unterstreute, einige Male zerhackte. Hat man aber Haide- und Rasenplaggen als Einstreu gebraucht, so müssen dieselben gleich beim Aufladen des Mistes etwas zerhauen werden, da dieses auf dem Felde zu lange aufhalten würde. — Am besten ist es immer, wenn man den Mist durch Weiber streuen läßt, da diese gelenkigere Arme haben, worauf es beim Umherschleudern und der guten Vertheilung des Mistes hauptsächlich ankommt. Das Mistbreiten ist eine Arbeit, die man niemals in Verding geben möchte, da es dabei gar sehr auf große Genauigkeit ankommt; aber dennoch sieht man oft Felder, wo die Misthaufen nur eben auseinander gezerrt sind!

Vom Unterpflügen des Mistes und der Obenaufdüngung.

Nachdem der Mist auf dem Lande gut und regelmäßig ausgebreitet ist, hat man ihn, einige wenige Fälle ausgenommen, so schnell als möglich unterzupflügen; die Gründe, welche dieses Verfahren rechtfertigen, werde ich weiter unten auseinandersetzen. Wird man jedoch am schnellen Unterbringen des Mists gehindert, so thut man

wohl daran, ihn mit einer schweren Walze zu überziehen, denn dadurch kommt er in eine bessere Verbindung mit dem Boden, so daß, wenn sich daraus später Ammoniak u. s. w. entwickeln sollte, dieses um so eher von den Erdtheilen angezogen wird; das Anwalzen hält ihn zugleich feuchter und bewirkt somit, daß er vollständiger in Zersetzung übergeht, und wäre er sehr strohig, so wird er auch nicht vom Winde weggewehet. Eine fernere Regel muß es sein, den Mist niemals unterzupflügen, wenn der Boden sehr naß und thonig ist, indem dadurch dem Sauerstoffe der Luft, ohne welchen seine Zersetzung unmöglich ist, für die Zukunft der Zugang verwehrt wird. Aus eben diesem Grunde darf der Mist auch niemals sehr tief unter die Erde gebracht werden, geschieht es aber dennoch, so geht er meist in den halbverkohlten Zustand über, oder es bildet sich daraus viel Humuskohle, welche, wie schon oft erwähnt, den Pflanzen keine Nahrung giebt. Das tiefe Unterpflügen des Mistes schadet indeß noch in anderer Hinsicht; seine leicht in Wasser löslichen Salze werden nämlich, zumal wenn der Untergrund sehr durchlassend sein sollte, durch das Regenwasser so tief in den Boden gespült, daß sie nicht mehr von den flachwurzelnden Pflanzen erreicht werden können. Die angemessenste Tiefe, in welcher man den Mist unterzupflügen hat, ist 2 — 3 Zoll, und sollte man es einmal zweckmäßig finden, ihn tiefer unterzubringen, so muß er durch das nachfolgende Pflügen wieder an die Oberfläche gebracht werden, wobei man dann den Pflug so tief eingreifen läßt, daß etwas von der unter dem Miste liegenden Erde mit heraufgebracht wird, was auch um so eher angeht, als sie schon mit den Stoffen des Mistes geschwängert ist. Weiter hat man dahin zu sehen, daß aller Mist beim Unterpflügen gut in den Boden komme, ist er daher strohig, so läßt man hinter jedem oder hinter je zwei Pflügen einen Misteinleger folgen. Das vollständige Beipflügen des strohigen Mistes ist nicht nur nöthig, daß er sich vollständig zersetze, sondern es wird dadurch auch verhindert, daß er beim nachherigen Eggen nicht wieder an die Oberfläche komme und dann vielleicht den Winden zum Spiele diene. Sind endlich der Boden und der Mist beim Pflügen sehr trocken, so trägt es zur bessern Zersetzung des Mistes sehr viel bei, wenn das Feld mit einer Walze überzogen wird, da sich dann der Boden von unten auf anfeuchtet und dem Miste die zu seiner Auflösung nöthige Menge Feuchtigkeit mittheilt. — Nach dem Unterpflügen des Mistes möchte das

Feld, ehe man es besäet, aber immer noch 1 — 2 mal gepflügt und geegget werden, indem der Mist dann nicht nur den Pflanzen besser zu gut kommt, sondern, wie sogleich näher gezeigt werden soll, auch besser auf den Humus des Bodens wirkt. Eine Ausnahme hiervon macht jedoch der leichte Sandboden, denn dieser verliert vom Miste zu viel durch die Verdunstung. Der Sandboden möchte überhaupt niemals lange vor dem Besäen gedüngt werden, da man sonst zu befürchten hat, daß das Regenwasser die leicht löslichen Körper des Mistes vor der Zeit auslaugt. Sehr häufig sehen wir, daß auf Sandboden der im Januar und selbst noch im Februar gesäete und gedüngte Rocken unter übrigens gleichen Verhältnissen besser, als der im September und October bestellte geräth; der Grund hievon dürfte wohl sein, daß der Mist des zeitig besäeten Feldes 6 Monate lang vom Wasser ausgelaugt wird, ohne daß davon das Allergeringste den Pflanzen zu gute kommt, während der Mist, welchen man im Februar in den Boden bringt, schon im April vom Rocken in Anspruch genommen wird, also nur 2 Monate lang der Auslaugung ausgesetzt ist. Auf den leichten und trockenen Bodenarten pflügt man deshalb den Mist im Herbst oft gar nicht unter, sondern streut ihn auf das schon mit Rocken besäete Feld, indem man glaubt, daß so die Düngertheile den Pflanzen vollständiger erhalten werden. Ist der Mist schon stark zergangen, oder ist ihm etwas Humus (Plaggen) beigemischt, so läßt sich gegen die Zweckmäßigkeit dieses Verfahrens auch gar nichts einwenden, hat er dagegen seine Gährung noch nicht vollendet, so verdient es gerechten Tadel, indem dann immer ein großer Verlust an düngenden Stoffen stattfindet. Es gab indeß schon eine Zeit, wo man die Obenaufdüngung unter allen Verhältnissen, sowohl bei Winter- als bei Sommerfrüchten für sehr nützlich hielt, und wo man behauptete, die Kraft des Mistes werde dadurch mindestens um das Doppelte vermehrt. Man gebrauchte nicht nur den frischen, sondern auch den völlig zergangenen Mist dazu, und ließ sich durch einige in feuchten Jahren gehabte günstige Resultate täuschen. Ich habe die Obenaufdüngung in jener Zeit gleichfalls sehr häufig angewendet, und will hier mein Glaubensbekenntniß darüber ablegen: Sie nützt dadurch, 1) daß sie im Sommer das Austrocknen des Bodens verhindert; 2) daß sie im Winter den Pflanzen einigen Schutz gewährt; 3) daß sie im Frühjahre das Auffrieren der Saaten ein wenig verhindert; 4) daß sie die Pflanzen nicht übertreibt, und end-

lich 5) daß die Düngertheile, wenn der Boden sehr durchlassend ist, nicht so leicht aus dem Bereich der Wurzeln kommen. Mehr Vortheile gewährt sie im günstigen Falle durchaus nicht; dagegen sind folgende Nachtheile mit ihr verbunden: 1) der obenaufliegende Mist wirkt nicht so kräftig als der untergepflügte auf den kohligen Humus des Bodens, da ein Theil des sich entwickelnden Ammoniaks Luftgestalt annimmt; 2) bei trockener Witterung kommt er gar nicht zur Wirkung; 3) es verflüchtigt sich durch Anziehung von Sauerstoff ein großer Theil seines Kohlenstoffs als kohlensaures Gas; 4) ein bedeutender Theil seines Stickstoffs geht als Ammoniak verloren; 5) es entsteht, weil viel Kohlenstoff Luftgestalt annimmt, daraus weniger Humussäure, als aus dem untergepflügten Miste; 6) im Wintergetreide erzeugen sich unter dem Miste viel Gräser und Queken; 7) der Boden trocknet darunter im Frühjahr später ab, bleibt länger kalt, und die Vegetation beginnt deshalb später; 8) beim plötzlichen Schmelzen des Schnees werden viele seiner besten Theile fortgespült; 9) der Boden wird durch das Fahren und Treten beim Streuen des Mistes so fest, daß die den Pflanzenwurzeln sehr nützliche atmosphärische Luft nicht eindringen kann; 10) der Boden entbehrt, wenn der Mist obenauf gebracht statt untergepflügt wird, der wohlthätigen Lockerung; 11) der auf dem Lande liegende Mist zieht Mäuse und anderes Ungeziefer in das Feld, da er ihnen Schutz gewährt, und endlich wird er 12) im Winter zum Theil von den hungrigen Krähen und im Sommer von den Käfern aufgefressen! Man vergleiche nun die Vortheile und Nachtheile der Obenaufdüngung miteinander und sehe dann zu, ob sie wirklich wohl den Nutzen haben kann, den man sich früher von ihr versprach. Was mich betrifft, so muß ich bekennen, daß ich sie nur in dem einzigen Falle für zweckmäßig halte, daß der Boden aus Flugsand besteht, und daß man dabei einen Mist anwendet, der schon in den speckigen Zustand übergegangen ist; diesen verwerfe ich aber.

Sehr oft schon hat man sich darüber gestritten, ob es gut sei, den Mist gleich nach dem Streuen unterzupflügen, oder ob man besser daran thue, ihn mehrere Tage, ja wochenlang ausgebreitet auf dem Felde liegen zu lassen. Ich habe mich schon oben für das Verfahren des schnellen Unterpflügens erklärt, und will meine Ansicht nun auch durch Gründe unterstützen: Läßt man den noch in der Gährung und Fäulniß begriffenen Mist ausgebreitet an der Oberfläche liegen, so verdunstet gerade derjenige seiner Stoffe, welcher von allen, die

Luftgestalt annehmen können, der kräftigste ist, nämlich der Stickstoff, zwar nicht als solcher, jedoch in Verbindung mit Wasserstoff, als Ammoniak. Dadurch entsteht zugleich der Nachtheil, daß der kohlige Humus des Bodens noch ferner in seinem den Pflanzen wenig Nutzen leistenden Zustande verharrt, indem es hauptsächlich das Ammoniak des Mistes ist, durch welches seine schnellere Zersetzung herbeigeführt wird. Alsdann entweicht, wie schon vorhin erwähnt, aus dem Miste, der längere Zeit ausgebreitet an der Luft liegt, sehr viel Kohlenstoff, zumal, wenn er abwechselnd feucht und wieder trocken werden sollte. Ferner bringt der frisch untergepflügte Mist das im Boden befindliche Unkrautsgesäme zum baldigen Keimen, während der Mist, der auf dem Lande liegt, nur dasjenige zum Keimen reizt, welches nahe an der Oberfläche liegt, und endlich wird, wenn man den Mist sogleich unterpflügt, der Boden früher gelockert, und man erreicht dadurch sogleich alle die Vortheile, welche aus dem freien Zutritte des Sauerstoffs entstehen, als da sind, die höhere Oxydation des Eisen- und Manganoxyduls, die Zersetzung des kohligen Humus und der vegetabilischen Reste, und dann auch die bei weitem bessere Ernährung der später wachsenden Pflanzen, da selbst der Sauerstoff an und für sich zu den wesentlichsten Nahrungsmitteln der Wurzeln gehört. Zu allen diesen Nachtheilen gesellen sich nun aber auch noch mehrere derjenigen, die ich vorhin bei der Obenaufdüngung namhaft machte. Der einzige Nutzen, welchen man, wenn es wirklich einer ist, von dem einige Zeit auf dem Lande liegen gelassenen Miste hat, besteht darin, daß er, wenn er untergepflügt wird, schneller als der frisch untergebrachte Mist in Zersetzung übergeht, indem er an der Luft schon halb vermorscht; er wirkt dann freilich auf die erste Frucht stärker, allein er übertreibt sie auch wohl, und seine Kraft ist bald dahin. Am wenigsten soll man übrigens denjenigen Mist auf der Oberfläche des Feldes ausgebreitet lange liegen lassen, welcher noch sehr strohig ist, wohingegen es dem stark zergangenen schon weniger schadet; die Gründe sind in dem Früheren enthalten. — Die Zeit, in welcher man den Mist auf das Feld zu fahren und unterzupflügen hat, wird zwar durch die Fruchtfolge und durch mancherlei andere Wirthschaftsgeschäfte und Verhältnisse bedingt, allein es sind dabei doch auch gewisse Regeln zu befolgen; ist z. B. ein Feld mit Früchten zu besäen, was viele Quecken und andere Wurzelunkräuter enthält, so darf auf dieses der Mist nicht eher ausgebreitet und unter-

gepflügt werden, als bis es durch ein mehrmaliges Pflügen, Rühren und Eggen von den Unkräutern gesäubert ist; denn wollte man den Mist früher in den Boden bringen, so würde er nicht nur bei dessen Bearbeitung sehr hinderlich sein, sondern auch bewirken, daß die Wurzelunkräuter nur noch mehr überhand nehmen, zumal wenn nasse Witterung einfallen sollte. Auf Sandboden soll, aus Gründen, die schon vorhin angegeben wurden, der Mist niemals lange vor der Einsaat untergepflügt werden, während ihn der Thonboden nicht zu früh erhalten kann, da er denselben vor der Einsaat erst zu lockern hat. Die Zeit des Unterpflügens ist jedoch auch abhängig von der Beschaffenheit des Mistes selbst; ist er noch nicht in Fäulniß übergegangen, so muß er, wenn er manchen danach anzubauenden Früchten nicht schädlich werden soll, vor der Aussaat derselben erst im Boden eine Zersetzung erlitten haben, namentlich muß das Ammoniak, was sich aus ihm entwickelt, erst durch die Humussäure des Bodens neutralisirt worden sein. Den meisten Gartenfrüchten und Handelsgewächsen ist es schädlich, wenn man sie auf den frisch gedüngten Boden pflanzt, während die Kartoffeln selbst in solchen Mist gelegt werden können, der eben unter dem Viehe weggenommen ist, u. m. dergl.

Die Früchte betreffend, zu welchen am vortheilhaftesten der Mist angewendet wird.

Die Regel muß sein, den Mist hauptsächlich zu solchen Früchten anzuwenden, die nicht leicht zu üppig wachsen, oder welche mit einer großen Menge leicht löslicher Salze, wovon der Mist oder eigentlich die Excremente so viel enthalten, verträglich sind. Die Winterfrüchte (Rocken, Weizen und Wintergerste), obgleich zu den Pflanzen gehörend, die leicht zu üppig wachsen und sich dann legen, vertragen jedoch, selbst auf Sandboden cultivirt, den frischen Mist immer noch am ersten, was seinen Grund darin hat, daß der Winter ihr Wachsthum unterbricht, und daß dann bis zum Frühjahr die Düngertheile oder Salze durch das Regen- und Schneewasser so sehr im Boden vertheilt sind, daß man nun, sofern keine übermäßige Menge Mist angewendet worden ist, nicht so leicht ein zu üppiges Wachsthum derselben zu befürchten hat. Eine fernere Regel muß es sein, den Mist vorzugsweise zu solchen Früchten anzuwenden, welche am wenigsten von der Witterung beeinträchtigt werden; hierzu gehören nun gleichfalls die Winterfrüchte; wendet man dagegen den Mist zu mißlichen Früchten an, so überzieht sich das Land, hauptsächlich wenn es an Nässe

leidet, stets mit vielem Unkraut, und man hat dann weder vom Miste einen Nutzen, noch gedeihet die nächste danach folgende Frucht; in dieser Hinsicht kann man in der That nicht vorsichtig genug sein. Die Sommerfrüchte, welche am besten nach dem Miste gerathen, sind Bohnen, Hanf, Kartoffeln, Kohl, Rüben und Hafer; zu Erbsen möchte man aber niemals düngen. Endlich hat man den Mist auch zu solchen Früchten anzuwenden, die ihn den folgenden gewissermaßen erst vorarbeiten oder zubereiten, d. h. welche demselben Stoffe entziehen, die ihnen selbst zur ersprießlichen Nahrung dienen, während sie den folgenden Früchten nur schaden würden. Das Nähere hierüber findet man in meiner nächstens erscheinenden »Lehre von der allgemeinen und speciellen Pflanzencultur,« wie denn überhaupt dieses Werk noch manches enthalten wird, was sowohl den Mist und Dünger als den Boden betrifft.

Von der Quantität des Mistes, welche man auf eine gewisse Fläche zu bringen hat.

Die Menge des Mistes, mit welcher eine gewisse Fläche gedüngt werden muß, richtet sich nach der Beschaffenheit und Kraft des Bodens, nach dem Klima, nach der Qualität des Mistes und nach der Art der angebaueten Früchte. Man düngt die Felder alle 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 und 10 Jahre, aber man düngt sie auch jährlich, oder ein um das andere Jahr, so wie es die Fruchtfolge und andere Verhältnisse erheischen. Eine Oeconomie ist reich an Mist zu nennen, die auf den Magdb. Morgen jährlich 6000 Pfd. verwenden kann. Bringt man 24,000 Pfd. guten Mist auf den Morgen, so nennt man dieses eine starke Düngung; es kommen dann 24 Loth auf den □Fuß, die ausgetrocknet etwa 8 Loth wiegen. 10 — 12,000 Pfd. Mist p. Morgen nennt man dagegen eine schwache Düngung.

Obgleich es nun wohl manche Bodenarten giebt, so die nassen und thonigen, welche, um fruchtbar zu werden, auf einmal eine große Menge Mist (30—40,000 Pfd. p. Morg.) erfordern, indem sie hauptsächlich auch physisch durch denselben verbessert werden müssen, so ist es doch bei den übrigen Bodenarten in der Regel vortheilhafter, zur Zeit nur wenig anzuwenden, dafür aber desto öfterer zu düngen. Die Gründe, welche für eine schwache aber oft wiederholte Düngung sprechen, sind folgende: 1) durch eine schwache Düngung werden die Früchte nicht übertrieben, wachsen nicht zu schwelgerisch und legen

sich nicht; 2) wendet man zur Zeit so viel Mist an, daß er schon in 2—3 Jahren von den Pflanzen aufgezehrt ist, so läuft man nicht Gefahr, daß viele Düngertheile vom Wasser ausgelaugt werden, wird dagegen mit einem Male so viel aufgebracht, daß er für das Bedürfniß von 4, 5 — 6 Ernten ausreicht, so gehen während dieser ganzen Zeit nicht nur viele Stoffe durch die Verflüchtigung, sondern auch viele durch die Wasserauslaugung verloren; und 3) hat man den Mist immer als ein Capital zu betrachten, kehrt deshalb dasselbe in Stroh, Körnern und Futter verwandelt schon in 2—3 Jahren zurück, so ist natürlich der Nutzen größer, als wenn man es erst nach 4, 5 — 6 Jahren wieder erhält. Die Regel muß es daher sein, zwar reichlich zu düngen, den Mist aber unter die Jahre gut zu vertheilen. Ein Kapital, über welches der rationelle Landwirth schon nach Verlauf einiger Jahre abermals verfügen kann, wird auch immer besser genutzt, als ein solches, was zwar gleichfalls gute Zinsen trägt, aber während einer langen Zeit nicht disponibel ist; jedoch hat man hierbei nicht unberücksichtigt zu lassen, daß dem Boden immer ein hinlängliches Kapital dem einen mehr, dem anderen weniger vorgeschossen werden muß, sofern es gute Zinsen tragen soll; die Meisten fehlen aber darin, und glauben gewöhnlich, sie haben dem Boden schon mehr vorgeschossen als nöthig sei. Andererseits läßt sich nun aber auch nicht läugnen, daß man im Boden wohl ein zu großes Mistcapital anlegen kann, wie es denn überhaupt eine der schwierigsten Aufgaben des Landwirthes ist, n der Düngung der Felder Maaß und Ziel zu halten, ja es gehört schon eine sehr genaue Kenntniß sowohl der Früchte als des Bodens und Mistes dazu, um weder zu viel noch zu wenig vom letzteren anzuwenden. In den meisten Oeconomien geräth man jedoch nicht in Verlegenheit wegen Unterbringung des Mistes, und man muß ihn schon gut eintheilen, um in einer gewissen Zeit herum zu kommen. — Bei großem Mangel an Mist thut man immer wohl daran, denselben so nahe als möglich an die Pflanzen zu bringen, da er dann um so eher das Gedeihen derselben sichert und man mit wenig weit reicht; hat man daher Kartoffeln, Rüben und dergl. mit Mist zu versorgen, so bringe man ihn immer in die Reihen, worin die Pflanzen stehen, oder man wende auch die sogenannte Lochdüngung an, bei welcher man noch weniger bedarf und dennoch gute Früchte erntet. Der Mist wird dann freilich im ersten Jahre fast gänzlich von den Pflanzen aufgezehrt, allein dieses

schadet nichts, da man das Düngermaterial dadurch in einen schnelleren Umlauf setzt und nichts durch die Wasserauslaugung verliert, und muß man bald wieder düngen, so kann man dieses auch, da man ja das Material zur Misterzeugung schon in Händen hat. Am besten eignet sich dieses Verfahren auf Sandboden, wo es auch schon häufig in Ausführung gebracht wird. — Zuweilen düngt man die Früchte bei augenblicklichem Mangel an Mist auch wohl, wenn sie schon ziemlich heran gewachsen sind, so Kartoffeln, Rüben, Kohl u. s. w., oder man bringt ihn erst im Frühjahr über die Wintersaaten, was auf leichten Bodenarten meist einen günstigen Erfolg hat. Ein Nachdüngen kann aber auch bei Ueberfluß an Mist mit Nutzen angewendet werden, denn hierdurch theilt man den Pflanzen die Nahrung so mit, als sie sie gerade bedürfen und verarbeiten können.

Erwägt man, daß der Mist der verschiedenen Thierarten, da dieselben meist sehr verschiedene Nahrungsmittel erhalten und auch oft mit gänzlich verschiedenen Streumaterialien versehen werden, stets ein anderes Mischungsverhältniß von Bestandtheilen besitzen muß, so wird man diese Felder nicht immer mit Schaafmist und jene nicht immer mit Kuhmist düngen, man wird vielmehr mit den Mistarten wechseln, indem hierdurch eine größere Gleichförmigkeit unter den Bodenbestandtheilen der verschiedenen Felder entsteht. Hätte man jedoch auf einem Gute einen Sand- und auch einen Mergelboden, so würde man einen Fehler begehen, wenn man den ersteren nicht immer mit dem Miste düngte, welcher aus den Pflanzen hervorgegangen ist, die der letztere hervorgebracht hat, indem die Mergeltheile mittelst des Düngers dann dem Sandboden nach und nach einverleibt werden. Der Zufall will es oft, daß dieses geschieht, weshalb man denn auch oft die schönsten Früchte auf den Sandfeldern eines Gutes findet, was zugleich Felder mit mergeligem Boden hat. Eben so fehlerhaft würde es sein, wenn man einen sauren, mit vielem kohligen Humus versehenen Boden nicht immer denjenigen Mist zutheilte, welcher das meiste Ammoniak entwickelt. Sehr häufig findet man indeß, daß, ohne alle weitere Rücksicht, diese Felder seit undenklichen Zeiten den Rindviehmist erhielten, während jene eben so lange mit Schaafmist gedüngt wurden, was man denn freilich keinen rationellen Betrieb der Landwirthschaft

nennen kann. Das regelmäßige Mißrathen mancher Früchte auf gewissen Feldern dürfte seinen Grund wohl mit in der Nichtbeachtung dieses hier aufgestellten Satzes haben; man wird jedoch niemals dagegen fehlen, wenn man weiß, welche Stoffe die verschiedenen Pflanzen vorzugsweise als Nahrung bedürfen, wenn man die Bestandtheile der Düngerarten kennt und wenn man untersucht, welche Substanzen der jedesmal bebaute Boden besitzt, denn man erkennt dann leicht, welche in zu großer und welche in zu geringer Menge darin vorkommen oder welches der Grund ist, warum gewisse Früchte nicht gedeihen wollen.

Von der physischen und chemischen Einwirkung des Mistes auf die Bodenbestandtheile und so umgekehrt.

Hinsichtlich des Mistes hat man den Boden als die Zubereitungswerkstatt von mancherlei Pflanzennahrung zu betrachten, während umgekehrt der Mist wieder auf die Bodenbestandtheile zurück wirkt und dieselben in Pflanzennahrungsmittel verwandelt. Der Boden und Mist unterstützen sich also, was die Pflanzenernährung anbetrifft, wechselseitig und erfüllen somit eine Aufgabe, wozu der Landwirth die Hände bietet und welche um so besser gelingt, mit jemehr Umsicht man dabei verfährt. Der Mist wirkt auf die Bodenbestandtheile sowohl physisch oder mechanisch als chemisch, dasselbe thut aber auch der Boden hinsichtlich des Mistes; wir wollen zuerst das erste und hiernach das zweite Verhältniß näher betrachten. Mechanisch verbessert der strohige Mist hauptsächlich den bindigen Thonboden dadurch, daß er ihn lockert. Die Lockerung, welche in Folge der vom Miste auseinander gehaltenen Erdtheile entsteht, kommt nicht nur den Pflanzenwurzeln zu Statten, sondern sie erleichtert auch das Eindringen der atmosphärischen Luft, welche, wie wir schon wissen und später noch näher sehen werden, sehr wichtige Veränderungen bei mehreren Bodenbestandtheilen hervorbringt, abgesehen davon, daß sie selbst den Pflanzen zur Nahrung dient. Man hat auch wohl behauptet, der frische lange Mist lockere den Thonboden durch die bei seiner Zersetzung sich aus ihm entwickelnden Gase; berücksichtigt man jedoch, welch eine geringe Menge Mist auf die Fläche eines Quadratfußes selbst bei einer starken Düngung kommt (8 Loth), und erwägt man auch, daß er nicht wie der Champagner oder das Bier gährt, vielmehr ganz all-

mälig in Zersetzung übergeht, und dabei so wenig Gase entwickelt, daß der Boden dieselben recht füglich in seine Zwischenräume aufnehmen oder in sich verdichten kann, so wird man bald erkennen, daß diese Behauptung den Theorien beigezählt werden muß, die zwar recht hübsch ersonnen, aber doch nicht naturgemäß sind. — Eine weitere physische Verbesserung soll der nasse kalte Boden, wie ganz allgemein angenommen wird, durch den Mist auch insofern erfahren, als derselbe ihn erwärme; indeß stützt sich diese Behauptung auf keinen einzigen darüber angestellten genauen Versuch; daß indeß der Mist mittelbar zur Erwärmung des Bodens sehr viel beitrage, haben wir schon früher gesehen. Hat sich derselbe aber erst in Humus verwandelt und dem Boden beigemischt, so erwärmt er denselben in der That, denn dann zerlegt er, wie jeder andere dunkel gefärbte Körper, die Sonnenstrahlen in Licht und Wärme und überliefert letztere den Erdtheilen; wir sehen deshalb auch, daß auf allen Bodenarten, die durch eine öftere Düngung mit Mist eine schwarze Farbe angenommen haben, die Vegetation im Frühjahr eher beginnt als auf dem humusarmen. — Der Mist, in Humus verwandelt, hält dann auch den trocknen Boden feuchter, während er im frischen Zustande das Austrocknen desselben befördert, es sei denn, er enthalte viele Salze, die Feuchtigkeit aus der Luft anziehen, so salzsaure Kalk- und Talkerde, kohlensaures Kali u. s. w., was aber nur äußerst selten der Fall ist. Die vegetabilischen und animalischen Reste, woraus der Mist besteht, besitzen zwar ein bedeutendes hygroscopisches Vermögen, allein dasselbe ist doch nicht so groß, daß davon die Pflanzen einen beträchtlichen Nutzen haben könnten. Der Humus des Mistes ist es nun aber auch, welcher dem losen Boden mehr Bindigkeit giebt, während er den festen Boden, da er dessen Thontheile auseinander hält, lockert, er wirkt in dieser Hinsicht also auf den letztern Boden nicht bloß in dem Falle günstig ein, wo er sich noch im unzersetzten Zustande befindet, sondern er wirkt als Humus auch noch lange nach. — Was nun umgekehrt die mechanische Wirkung des Bodens auf den Mist betrifft, so dürfen wir wohl annehmen, daß der thonige Boden durch seine Geschlossenheit demselben bei der Zersetzung etwas hinderlich ist, denn er gestattet dem Sauerstoff der Luft keinen freien Zutritt. Dagegen versorgt fast ein jeder Boden den Mist mit der zu seiner Verwesung nöthigen Feuchtigkeit, indem er dieselbe zu diesem Zwecke

gewissermaßen in sich ansammelt, und auch das hygroscopische Vermögen der meisten Bodenarten größer als das des Mistes ist.

Will man sich einen ungefähren Begriff von der chemischen Wirkung des Mistes auf die Bodenbestandtheile und so umgekehrt verschaffen, so geschieht dieses am besten dadurch, daß man nicht bloß alle Körper, welche der Boden und der Mist schon enthalten, sondern auch alle Producte, die bei der Gährung, Fäulniß und Verwesung des letzteren entstehen, ins Auge faßt, indem man dann, wenn man die chemischen Kräfte und Verwandtschaften aller dieser Körper kennt, leicht übersieht, welche Zersetzungen und Verbindungen unter ihnen stattfinden werden und auch stattfinden müssen. Betrachten wir zuerst den Mist: bei seiner Zersetzung liefert er Kohlensäure, Kohlenwasserstoff, Kohlenoxyd, Humussäure, Wasser, kohlensaures und Aetzammoniak, Schwefelwasserstoff, Phosphorwasserstoff, Salpetersäure, Schwefelsäure, Phosphorsäure und Humuskohle; wir haben zwar früher, als von der Fäulniß und Verwesung die Rede war, angenommen, daß sich dabei auch Erden und Oxyde bilden, diese wollen wir jedoch hier unberücksichtigt lassen, indem theils deren Quantität sehr gering ist, theils sie schon der Boden enthält. Dagegen besitzt der Mist schon fertig gebildet, Gyps, Kochsalz, phosphorsaure Kalkerde, Talkerde, Kali und Ammoniak, schwefelsaures Kali, kohlensaures Kali und Natron, Kieselerde, Eisenoxyd, Manganoxyd und Alaunerde, welche letzteren vier Körper wir gleichfalls nicht zu berücksichtigen brauchen, da wir sie in der Erde schon vorräthig finden. Was den Boden anbetrifft, so möge dieser bestehen aus Quarzsand, Kieselerde, kohlensaurer Kalk- und Talkerde, Kieselkalk, Kieselkali, Kieselnatron, Alaunerde, Eisenoxyd, Manganoxyd, Humuskohle, einigen humussauren Salzen der Erden und Oxyde, Gyps, Kochsalz und phosphorsaurer Kalkerde. Die Körper des Mistes und Bodens, welche nun mit einander in Wechselwirkung treten und neue Verbindungen liefern, dürften ungefähr folgende sein: die Kohlensäure des Mistes wirkt auf das Kieselkali, Kieselnatron und den Kieselkalk, und liefert mit den Basen dieser Silicate kohlensaure Salze. Die Humussäure thut hinsichtlich der Silicate wohl ein Gleiches, verbindet sich jedoch auch mit den freien Erden und Oxyden und mit den Basen der kohlensauren Salze zu humussaurer Kalkerde, humussaurer Talkerde u. s. w. Das Aetzammoniak wirkt auf die Humuskohle des Bodens, da die des Mistes erst entsteht, schafft daraus Hu-

mussäure und geht damit eine Verbindung ein zu humussaurem Ammoniak. Die Salpeter-, Schwefel- und Phosphorsäure wirken theils auf die freien Erden und Oxyde, theils auf die Silicate und theils auf die kohlensauren Salze des Bodens und des Mistes selbst, und vereinigen sich mit den Basen zu phosphorsaurer Kalkerde, schwefelsaurer Kalkerde, salpetersaurer Kalkerde u. s. w. Das schwefelsaure und phosphorsaure Kali und Ammoniak des Mistes wird von der kohlensauren Kalkerde des Bodens zerlegt, und es entstehen phosphorsaure Kalkerde, schwefelsaure Kalkerde und kohlensaures Kali und Ammoniak, während diese letzten Körper wieder durch die Humussäure, in humussaures Kali und humussaures Ammoniak verwandelt werden. Das kohlensaure Ammoniak wird zum Theil vom Gypse des Bodens oder des Mistes zersetzt, und es bilden sich kohlensaurer Kalk und schwefelsaures Ammoniak. Das kohlensaure Kali und Natron des Mistes bilden aus der Humuskohle Humussäure und gehen damit eine Vereinigung zu humussaurem Kali und Natron ein, und diese werden wohl wieder durch Eisen- und Manganoxyd zersetzt, so daß nun humussaures Eisen und Mangan entstehen, denn man kann annehmen, daß, so wie die verschiedenen Körper mit einander in Berührung kommen, nicht nur die mannigfaltigsten Verbindungen, sondern gleich darauf auch wieder Zersetzungen stattfinden, da die Körper nicht allein durch ihre chemischen Verwandtschaften, sondern auch durch ihre Massen auf einander wirken und sich dann ein Stoff bald unter zwei, bald unter drei und wohl noch mehrere zu vertheilen hat.

Außer den genannten Zersetzungen und Verbindungen lassen sich nun noch viele andere denkbare aufzählen, die erwähnten werden jedoch genügen, um zu zeigen, daß die Mist- und Bodenbestandtheile auf sehr verschiedene Art wechselseitig auf einander wirken. Als ganz gewiß kann man aber annehmen, daß das Spiel der Verbindungen und Zersetzungen im Boden niemals aufhört, denn haben sich in diesem Augenblicke auch zwei Stoffe chemisch mit einander zu einem Körper verbunden (es entstehen nämlich immer nur binäre Verbindungen im unorganischen Reiche) und sind dadurch zur Ruhe gekommen, so werden sie doch schon in dem andern wieder getrennt, indem das Wasser, was im Boden auf und nieder steigt, stets Körper mit sich führt, die ihre chemischen Kräfte bald auf diese bald auf jene Verbindung, mit der sie in Berührung kommen, geltend zu machen suchen; aber

auch durch die Bearbeitung des Bodens werden verschiedenartige binäre Verbindungen einander näher gebracht und zerlegen sich dann oft wechselseitig. Je mannigfaltiger daher die Körper sind, welche der Boden und Mist enthalten, um so mannigfaltiger müssen natürlich auch die Zersetzungen und Verbindungen sein. Da nun bei allen Verbindungen Electricität erregt wird, so folgt daraus, daß, weil diese Kraft einen sehr bedeutenden Einfluß auf das Wachsthum der Pflanzen ausübt, ein Boden, abgesehen davon, daß die Körper, welche entstehen, die Pflanzen auch ernähren, um so fruchtbarer sein muß, je mehr Zersetzungen und Verbindungen in ihm vorgehen; will man deshalb einen klaren Begriff mit dem verbinden, was man bisher die »Thätigkeit« des Bodens genannt hat, so wäre es gut, wenn man hierunter nur dasjenige verstände, was eine Folge der Zersetzungen und Verbindungen oder der Electricitätserregung ist. — Zu den bei der Düngung mit Mist entstehenden, den Pflanzen zur Nahrung dienenden Körpern gehören übrigens hauptsächlich das humussaure Ammoniak, Kali und Natron, die humussaure Kalk-, Talk- und Alaunerde, das humussaure Eisen- und Manganoxyd und die salpetersauren, schwefelsauren und phosphorsauren Salze der Erden und Alkalien.

Von dem Verhältnisse, in welchem die angebaueten Früchte dem Boden die Bestandtheile des Mistes entziehen.

Da ich diesen Gegenstand schon einmal berührt habe, als von der Statick des Landbaues die Rede war, so habe ich nur nöthig, hier noch Einiges darüber nachzuholen. Die Pflanzen entziehen dem Miste oder dem Producte, was bei seiner Zersetzung entsteht, die Stoffe je nach ihrem Bedürfnisse, kennt man daher dieses und weiß man auch, welche und wie viel Stoffe dem Gewichte nach der dem Boden mitgetheilte Mist enthielt, so läßt sich danach, wenn auch nicht mit mathematischer Genauigkeit, doch der Wahrheit ziemlich nahe kommend berechnen, wie viele Stoffe durch jede angebauete Frucht dem Miste entzogen worden sind. Daß in der That keine mathematische Genauigkeit bei dieser Berechnung stattfinden kann, geht schon aus dem Umstande hervor, daß die Pflanzen während ihres Wachsthums auch die ursprünglichen Bestandtheile des Bodens in Anspruch nehmen, so wie, daß sie mit von den Stoffen leben, die ihnen die Luft und überhaupt die Atmosphärilien darbieten. Der Kohlenstoff

und Stickstoff des Mistes sind es hauptsächlich, welche einer genauen Berechnung nicht unterworfen werden können, da die Pflanzen beide Stoffe mittelst ihrer Blätter auch der Luft entziehen. Gewöhnlich glaubt man, daß sich beim Anbau der grün abgemäheten Pflanzen der Kohlenstoffgehalt des Bodens nicht verringere, allein Versuche haben mir gezeigt, daß man darüber im Irrthum ist. Die chemische Untersuchung eines lehmigen Sandbodens zeigte mir, daß derselbe im Jahre 1834 3 pCt. Humus und Humussäure enthielt; ich besäete denselben 4 Jahre hinter einander, also bis zum Jahre 1838 mit Wicken, die jedesmal abgemähet wurden, wenn sie in voller Blüthe waren; der Boden wurde nach jeder Ernte wieder auf seinen Gehalt an Humus und Humussäure untersucht, wobei es sich ergab, daß derselbe jährlich etwas mehr als ½ pCt. verlor; denn nach der vierten Ernte enthielt er nur noch ½ pCt. Daß jedoch der verschwundene Humus nicht sämmtlich von den Wicken aufgezehrt sein konnte, geht aus folgender Berechnung hervor: Eine jede Wickenernte betrug p. Magd. Morgen durchschnittlich 6600 Pfd. grün = 1650 Pfd. trocken; nehmen wir daher auch an, daß die trocknen Wicken 60 pCt. Kohlenstoff enthielten, so waren in jeder Ernte doch nur 990 Pfd. Kohlenstoff befindlich, folglich in vier 3960 oder rund 4000 Pfd. Der Boden enthielt bis zu der Tiefe von 4 Zoll ursprünglich 3 pCt. Humus und Humussäure, folglich waren in einem Morgen, wenn wir annehmen, daß der rheinländische Cubikfuß Erde 100 Pfd. wiegt, 25,920 Pfd. Humus und Humussäure enthalten, und da in 100 Pfd. derselben 56 Pfd. Kohlenstoff befindlich sind, so enthielt der Morgen 14,500 Pfd. Kohlenstoff; hätten daher auch die Wicken, was man wohl nicht annehmen kann, ihren sämmtlichen Kohlenstoff der Erde entnommen, so würde der Boden der angegebenen Fläche im vierten Jahre der Untersuchung noch 6500 Pfd. Kohlenstoff enthalten haben müssen, nun aber enthielt er in ½ pCt. Humus nur noch 2400 Pfd., mithin gingen durch die Verflüchtigung 4100 Pfd. Kohlenstoff oder jährlich etwa 1000 Pfd. p. Magd. Morgen verloren! Ich muß hierbei noch bemerklich machen, daß die Untersuchung jedes Jahr mit der größten Genauigkeit angestellt wurde, und daß ich, um die Verflüchtigung des Humus möglichst zu verhindern, das Feld nur einmal jährlich umgraben ließ; daß dieselbe aber dennoch stattfinden werde, schloß ich aus den chemischen Bestandtheilen des Bodens, da er nicht so viel Basen enthielt, um die aus dem Humus immer entstehende

Humussäure chemisch binden zu können. Ohne Zweifel würde der Humusgehalt des Bodens am Ende des Versuchs größer gewesen sein, wenn ich es mit einem viel Basen enthaltenden Lehm- oder Thonboden zu thun gehabt hätte, hier aber zeigte der Versuch auf das Ueberzeugendste, daß die Meinung, **beim Anbau von grün abgeernteten Pflanzen vermindere sich der Humusgehalt des Bodens nicht**, keineswegs in allen Fällen gegründet ist. Ich bin der Meinung, daß selbst dem Thon- und Lehmboden durch grün abgeerntete Früchte ein großer Theil seines Kohlenstoffs, den er ursprünglich enthält, oder der ihm durch Mist mitgetheilt worden ist, entzogen wird, und daß man den Kohlenstoff, den die Blätter mittelst der Kohlensäure aus der Luft anziehen, viel zu hoch anschlägt. Versuche können indeß darüber nur entscheiden.

Anlangend den Stickstoff, welchen die Pflanzen dem Miste entziehen, so dürfte sich dieser schon genauer als der Kohlenstoff berechnen lassen, da er nicht so flüchtig als dieser ist und die meisten Pflanzen auch nur wenig aus der Luft anziehen. Wir haben zur Bestätigung dieses aber auch schon früher bei den Hornspänen, Knochen u. s. w. gesehen, daß der Stickstoff, welcher durch eine gewisse Menge dieser Düngungsmittel in den Boden kommt, ungefähr so viel beträgt, als 1 — 2 Ernten an Stickstoff enthalten. — Am genauesten wird man freilich immer die mineralischen Körper, welche dem Miste durch die angebaueten Pflanzen entzogen werden, ermitteln können, da sie selbige nur aus dem Boden erhalten. — Kennt man nun aber die Quantität der in den verschiedenen Pflanzen enthaltenen mineralischen Stoffe, so kann man nicht nur ziemlich genau berechnen, wie viel der Mist davon an jede Pflanze abgab, sondern man sieht dadurch auch leicht, welche und wie viele mineralische Stoffe der Mist, welcher daraus erfolgt, besitzen muß, wovon man natürlich immer dasjenige in Abzug zu bringen hat, was etwa im Körper der Thiere bleibt. Damit man Berechnungen dieser Art anstellen könne, ist es nur noch nöthig, daß ich die Resultate der chemischen Analysen einiger Futterarten hierher setze, da ich die Bestandtheile der zur Misterzeugung dienenden Stroharten schon bei den Streumaterialien angab.

1) **Der rothe Klee** enthält in 1000 Pfd. **trocken** 17 Pfd. Stickstoff, 20 Pfd. Kali, 5 Pfd. Natron, 28 Pfd. Kalkerde, 3½ Pfd. Talkerde, 4½ Pfd. Schwefelsäure, 6½ Pfd. Phosphorsäure, 3½ Pfd. Chlor und etwa 550 Pfd. Kohlenstoff. Kieselerde, Eisen, Alaunerde,

Mangan, Sauerstoff und Wasserstoff können unberücksichtigt bleiben, da die Pflanzen diese Körper in hinreichender Menge im Boden zu finden pflegen.

2) Das Gras enthält in 1000 Pfd. trocken 11 Pfd. Stickstoff, 6 Pfd. Kali, 4 Pfd. Natron, 3½ Pfd. Kalkerde, ⅔ Pfd. Talkerde, ¾ Pfd. Schwefelsäure, 1½ Pfd. Phosphorsäure, ⅒ Pfd. Chlor und etwa 550 Pfd. Kohlenstoff.

3) Die Kartoffeln enthalten in 1000 Pfd. trocken 18 Pfd. Stickstoff, 13 Pfd. Kali, 7⅔ Pfd. Natron, 1 Pfd. Kalkerde, 1 Pfd. Talkerde, 1⅔ Pfd. Schwefelsäure, 1¼ Pfd. Phosphorsäure, ½ Pfd. Chlor und etwa 550 Pfd. Kohlenstoff.

4) Der Weißkohl enthält in 1000 Pfd. trocken 37 Pfd. Stickstoff, 23½ Pfd. Kali, 11½ Pfd. Natron, 18 Pfd. Kalkerde, 2 Pfd. Talkerde, 9½ Pfd. Schwefelsäure, 8 Pfd. Phosphorsäure, 2¾ Pfd. Chlor und 550 Pfd. Kohlenstoff.

5) Die Leinkuchen enthalten in 1000 Pfd. trocken 52 Pfd. Stickstoff.

6) Die Haferkörner enthalten in 1000 Pfd. 22 Pfd. Stickstoff.

7) Die Wickenkörner enthalten in 1000 Pfd. 51 Pfd. Stickstoff.

8) Die Rockenkörner enthalten in 1000 Pfd. 22 Pfd. Stickstoff, 5⅓ Pfd. Kali und Natron, 1¼ Pfd. Kalkerde, ½ Pfd. Talkerde, ¼ Pfd. Schwefelsäure, ½ Pfd. Phosphorsäure und ⅒ Pfd. Chlor. Verhältnißmäßig eben so wenig mineralische Körper enthalten nun auch die Hafer- und Wickenkörner. Ich muß indeß noch bemerklich machen, daß der Gehalt an Phosphorsäure, Schwefelsäure und Chlor in allen genannten Pflanzen wohl ein wenig größer, als hier angegeben, sein dürfte, denn da ich nur geringe Mengen derselben untersuchte, so bringt es der Gang der chemischen Analyse mit sich, daß Spuren dieser Körper beim Einäschern der Pflanzen verloren gehen, die denn, auf 1000 Pfd. berechnet, schon zu 1 — 2 Pfund anwachsen. — Wer übrigens die chemischen Bestandtheile noch mehrerer Futter- und Kornarten kennen lernen will, findet dieselben im 2ten Bande meiner Chemie für Landwirthe verzeichnet.

D. Von der Düngung mit grün untergepflügten Pflanzen (Gründüngung).

Bekanntlich besteht die Gründüngung darin, daß man gewisse Pflanzen nur in der Absicht aussäet, um dieselben, nachdem sie ein gewisses Alter erreicht haben (blühen), an der Stelle, wo sie gewachsen oder nach einem andern Felde geschafft, unterzupflügen, damit sie den Boden für die nachfolgende Frucht in Kraft setzen mögen. Die Gründüngung ist keine Erfindung der neueren Zeit, denn sie wurde schon von den Römern angewendet, die sehr häufig die Wolfsbohne dazu benutzten. Obgleich die Düngung mit grünen Pflanzen von mehreren landwirthschaftlichen Schriftstellern wohl über Gebühr erhoben worden ist, so kann doch nicht geleugnet werden, daß sie zu den sehr nützlichen Operationen des Landwirths gehört und daß sie sich hauptsächlich für die leichten Bodenarten mit durchlassendem Untergrunde eignet. Die Vortheile derselben bestehen in Folgendem: 1) Die meisten der Gründüngung wegen angesäeten Pflanzen holen mit ihren tief eindringenden Wurzeln die Stoffe, welche zu den nothwendigsten Nahrungsmitteln der flachwurzelnden Culturpflanzen gehören, aus dem Untergrunde hervor, und bringen sie dadurch in die Ackerkrume zurück, aus welcher sie früher durch das Regenwasser entfernt wurden; zugleich bringen sie aber auch Stoffe an die Oberfläche, die niemals der Ackerkrume angehörten. Hierin besteht ohne Zweifel mit der Hauptnutzen, den die grün untergepflügten Pflanzen gewähren, gleichwohl ist er bisher nicht gehörig gewürdigt worden. Zu den Substanzen, welche sie aus dem Untergrunde hervorholen und welche besonders den flach wurzelnden Pflanzen zu Statten kommen, gehören: Kali, Natron, Chlor, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Kalk- und Talkerde. 2) Die grün untergepflügten Pflanzen bereichern die Ackerkrume mit Kohlenstoff und hauptsächlich mit Stickstoff, welche beiden Stoffe sie mit ihren Blättern auch aus der Atmosphäre anziehen. Daß sie den Boden mit Stickstoff versorgen, ist insbesondere für die Halmgetreidearten von Wichtigkeit, indem diese das Vermögen, Stickstoff aus der Luft anzuziehen, nur in einem sehr geringem Grade besitzen und derselbe doch zu ihren wichtigsten Nahrungsmitteln gehört. 3) Sie halten den heißen trocknen Boden kühl und feucht, indem der Humus, welcher bei ihrer Verwesung entsteht, nicht nur viele Feuchtigkeit verschluckt, sondern dieselbe auch lange anhält. 4) Sofern sie eine große

Krautmasse liefern und holzige Wurzeln haben, wird der Thonboden durch selbige bedeutend gelockert. 5) Nach der Düngung mit grünen Pflanzen legt sich das Halmgetreide niemals, wiewohl es oft eben so üppig als nach einer Düngung mit Mist wächst. Der Grund hiervon ist, daß der Mist die Pflanzen auf einmal mit zu viel Stickstoff versorgt, während der grüne Dünger sie nur ganz allmählich mit Nahrung versorgt, indem er nur nach und nach zur Zersetzung kommt, und gerade dann am meisten wirkt, wenn das Halmgetreide viele Nahrung bedarf, aus welchem Grunde es denn auch immer körnerreicher als das nach Mist erbauete ist. Daß übrigens die Gründüngung höchstens nur zwei Jahre lang wirkt, erklärt sich ganz einfach dadurch, daß die Krautmasse, welche untergepflügt wird, oft nicht dem dritten Theil des Gewichts einer Mistdüngung gleichkommt. 6) Da man die Gründüngung zwischen zwei Halmgetreidefrüchte einschalten kann, so wird dadurch die Aussaat nicht vermindert, aber dennoch bereichert sie den Boden, ohne daß ein Aufwand an Mist nöthig wäre. 7) Sie kommt nicht hoch zu stehen, denn sie erfordert nur ein einmaliges Pflügen und Eggen und etwas Saamen, der, wenn man gewisse Pflanzen dazu wählt, sehr wohlfeil zu haben ist. 8) Man erspart dadurch bei weit entlegenen Feldern viel an Mistfuhren u. s. w., und endlich schützt sie 9) den Boden gegen die Verflüchtigung des Humus; denn sind die Getreidefrüchte abgeerntet, so wird das Feld alsbald umgepflügt und mit den grün unterzupflügenden Pflanzen besäet. Alle hier aufgezählten Vortheile der Gründüngung sind, wie man leicht einsehen wird, sehr bedeutend, und haben daher zu der Behauptung Veranlassung gegeben, es sei, um fortwährend ergiebige Ernten zu machen, durchaus nicht nöthig, den Boden mit Mist zu versehen, sobald man nur zwischen je zwei Halmgetreidefrüchten die Düngung mit grünen Pflanzen anwende. Hierbei berücksichtigte man jedoch nicht, daß endlich auch der Untergrund durch die grün untergepflügten Pflanzen erschöpft wird, und daß man, da sie dann nicht mehr gedeihen können, nun auch von der Gründüngung keinen Nutzen mehr gewärtigen kann; ist freilich der Untergrund sehr reich an Düngerstoffen, so wird man eine lange Reihe von Jahren die Ackerkrume durch grün untergepflügte Pflanzen in Kraft erhalten können, ohne daß eine Zuhülfenahme von Mist erforderlich wäre, zuweilen kann es jedoch vortheilhaft sein, die Pflanzen, welche man zum Unterpflügen bestimmt hat, des bessern Wachsthums wegen mit mineralischen Körpern, so Gyps, Kochsalz,

Knochenpulver, Holzasche u. s. w. zu düngen, die natürlich dann auch den folgenden Früchten zu gut kommen.

Die Gründüngung, so nützlich sie nun wohl ist, hat doch auch viele Widersacher; man sagt: es sei doch jedenfalls besser, die Pflanzen, statt sie unterzupflügen, erst mit dem Vieh zu verfüttern und dann den dadurch erhaltenen Mist dem Felde mitzutheilen, indem man so Nutzen vom Vieh habe und zugleich das Futter animalisire. Hiergegen läßt sich jedoch erwiedern: der Nutzen, welchen man durch die Verfütterung der Pflanzen hat, ist nicht so bedeutend, daß er das aufwöge, was man für das Mähen und Anfahren des Futters ausgiebt, was an Düngstoffen während der Bereitung des Mistes verloren geht und was das Hinausschaffen des Mistes und das Breiten desselben kostet. Von den grün untergepflügten Pflanzen geht dagegen auch nicht das Allergeringste verloren, da sie den ganzen Gährungs-, Faulungs- und Verwesungsproceß im Acker vollbringen; und daß auch das Futter nichts gewinnt, sondern stets von seiner Kraft etwas verliert, wenn es durch die Leiber der Thiere geht, haben wir schon früher gesehen; dazu kommt, daß den leichten Bodenarten, aus Gründen, die vorhin angegeben wurden, die Düngung mit grünen Pflanzen oft nützlicher ist, als die mit Mist, und daß mehrere Pflanzen, welche als Gründünger die Kraft des Bodens bedeutend vermehren, vom Vieh nicht gefressen werden.

Wer alle Vortheile genießen will, die im Gefolge der Gründüngung sind, hat dabei folgende Gegenstände zu berücksichtigen.

1) Es müssen vorzugsweise diejenigen Pflanzen ausgesäet werden, deren Saamen nicht theuer sind, da sonst die Gründüngung, der Mistdüngung gegenüber, zu hoch zu stehen kommt.

2) Man hat vornämlich solche Pflanzen auszuwählen, deren Gedeihen in der Regel sicher ist, sie müssen aber auch recht schnell wachsen, um binnen kurzer Zeit eine möglichst große Krautmasse zu liefern.

3) Sie dürfen keine Stoffe enthalten, die dem nachfolgenden Getreide schädlich werden, indem man sonst genöthigt ist, mit der Aussaat so lange zu warten, bis dieselben zersetzt oder in Fäulniß übergegangen sind.

4) Vor allem hat man diejenigen Pflanzen auszusäen, die tief in den Untergrund dringende Wurzeln haben, indem dieselben die hier verborgenen Nahrungsstoffe aufsuchen und selbige für das nachfol-

gende flachwurzelnde Halmgetreide an die Oberfläche bringen. Man braucht sich aber dabei durchaus nicht auf die einjährigen Pflanzen zu beschränken, vielmehr ist der Nutzen, wie weiter unten näher gezeigt werden soll, bei weitem größer, wenn man die mehrjährigen aussäet, zumal da dann auch die jährliche Bestellung und die oft theure Aussaat erspart wird. Dergleichen Pflanzen können dann natürlich nicht an Ort und Stelle untergepflügt werden, sondern sind abzumähen und auf diejenigen Felder zu bringen, welche den Dünger am nöthigsten haben. Es eignen sich zu diesem Zwecke mehrere bisher noch nicht angebaute Pflanzen, von denen ich weiterhin einige beschreiben will.

5) Man hat hauptsächlich solche Pflanzen zur Gründüngung anzuwenden, welche viele breite Blätter haben, indem dieselben die meisten luftförmigen Stoffe (Kohlensäure, Wasser und Stickstoff) aufnehmen. Eine Ausnahme hiervon macht jedoch der Spörgel.

6) Es sind besonders diejenigen Pflanzen zur Gründüngung anzusäen, welche gerade die Mineralkörper aus dem Untergrunde hervorholen, woran die Ackerkrume Mangel leidet, und welche doch das nachfolgende Getreide zur nothwendigen Nahrung bedarf; ob aber dergleichen Stoffe, von welchen wieder das Gedeihen der tief wurzelnden Pflanzen abhängt, im Untergrunde vorkommen, darüber kann nur die chemische Annalyse entscheiden. Ich werde auf diesen wichtigen Gegenstand zurückkommen, wenn ich von den Pflanzen, die man zu diesem Zwecke ansäet, handle.

7) Damit die angesäeten Pflanzen die möglichst größte Krautmasse liefern, darf man nicht an Saamen sparen. Es kann dieserhalb auch wohl nützlich sein, mehrere Pflanzen untereinander auszusäen, da dann, wenn die eine nicht geräth, die andere vielleicht um so besser wächst. Bei allen Pflanzen, die zur Gründüngung ausgesäet weren, kommt es ganz besonders darauf an, daß der Acker rein von Gras und andern Wurzelunkräutern bleibe, denn da er nur einmal gepflügt werden kann, so nimmt dasselbe in der Folge so sehr Ueberhand, daß dadurch sehr leicht das Mißrathen der Getreidefrüchte herbeigeführt wird. Das Wurzelunkraut wird mit am besten durch den dichten Stand oder den Schatten der angebaueten Früchte unterdrückt, so daß es schon um deswillen nöthig wird, die Aussaat stärker als gewöhnlich sein zu lassen.

8) Der Boden, auf welchem die Gründüngung angewendet wer-

den soll, muß in der Oberfläche wenigstens so viele Nahrungsstoffe enthalten, daß die Pflanzen davon genug zu ihrer ersten Entwickelung vorfinden. Einen Boden, dem es an aller Pflanzennahrung fehlt, durch grün untergepflügte Gewächse in Cultur setzen zu wollen, ist stets vergebliche Mühe. Ist er aber sehr mager, so wählt man zuerst solche, die am genügsamsten sind (Spörgel), pflügt sie unter, läßt dieselben Pflanzen wohl noch ein-, zwei- bis dreimal folgen und besäet ihn nun erst mit solchen Gewächsen, die einen kräftigeren Boden verlangen, dafür aber auch eine größere Krautmasse liefern. Natürlich sind dazu mehrere Sommer nöthig. Meist überläßt man ihn aber der Natur, d. h. ein Feld, welches so mager ist, daß es durch seinen Ertrag nicht mehr die Culturkosten bezahlt, läßt man dreisch liegen oder benutzt es als Weide, während welcher Zeit sich dann allerhand dürftig wachsende Pflanzen einfinden. Oft säet man aber auch Gräser und Klee ein, und wenn das Feld dann 3, 4—5 Jahre zur Weide gedient hat, so pflügt man es wieder um, da dann der Boden durch die Graswurzeln gedüngt wird und nun wohl einige gute Ernten liefert. Die eigentliche Gründüngung verdient aber, wenn es darauf ankommt, einen Boden durch sich selbst schnell in Kraft zu setzen, diesem Verfahren immer vorgezogen zu werden, denn Pflanzen, die beständig an der Erde abgenagt werden, können nur wenig Nahrungsstoffe aus der Luft zu sich nehmen.

9) Alle Pflanzen, welche man zur Gründüngung anwendet, müssen untergepflügt werden, wenn sie so eben in volle Blüthe getreten sind: nicht früher, weil sonst die Krautmasse ihr größtes Gewicht noch nicht erreicht hat, nicht später, weil sich der Humus, der aus den abgefallenen Blättern entsteht, sonst nutzlos verflüchtigt, hauptsächlich aber weil die Blüthen Stickstoff ausdunsten, der für die nachfolgende Frucht auf alle mögliche Weise conservirt werden muß. Gewöhnlich wird behauptet, die Pflanzen müssen untergepflügt werden, noch ehe sie Saamen angesetzt haben, weil sonst die Bodenkraft angegriffen werde. Diese Ansicht scheint mir jedoch nicht ganz richtig zu sein, denn das, was der Boden an die Saamen abgetreten hat, erhält er ja durch eben dieselben wieder zurück.

10) Will man von der Gründüngung den größten Nutzen haben, so ist auch erforderlich, daß man (wenigstens im nördlichen Deutschlande) die Winterfrüchte, die danach folgen, nicht zu spät säe, denn da die grünen Pflanzen, wegen ihres geringen Stickstoffgehaltes

und weil sie erst bei eintretender Wärme in Zersetzung übergehen, die Saaten nicht treiben, so kommen dieselben bei später Aussaat nicht nur schwach in den Winter, sondern bleiben auch im Frühjahr lange zurück; hauptsächlich ist dieses auf einem feuchten Boden, der viel kohligen Humus enthält, der Fall. Die Saat muß deshalb spätestens Ende September unter die Erde gebracht sein. Ich spreche hier aus eigener Erfahrung und warne vor einer spätern Aussaat.

Nachdem ich hiermit alles das erwähnt zu haben glaube, was die Gründüngung im Allgemeinen betrifft, wende ich mich nun zu den Pflanzen selbst, die man im grünen Zustande unterpflügt. Sie haben einen sehr verschiedenen Werth, indem derselbe, wie bei allen Düngermaterialien durch ihre chemischen Bestandtheile bedingt wird; ich halte es, um diesen richtig beurtheilen zu können, deshalb für nöthig, von jeder Pflanze nicht nur die Masse, die sie p. Magd. Morgen liefert, sondern auch ihren chemischen Bestand anzugeben.

1) Spörgel (Spergula arvensis).

Die Kraut- und Wurzelmasse des grünen Spörgels, welche der Magd. Morgen liefert, beträgt 3500—4500 Pfd.

1000 Pfd. grüne bestehen aus:

780,0	Pfund	Wasser in flüssiger Form,
4,0	»	Stickstoff,
9,3	»	Kali,
4,3	»	Natron,
2,6	»	Kalkerde,
1,5	»	Talkerde,
1,0	»	Schwefelsäure,
1,5	»	Phosphorsäure,
0,5	»	Chlor,
0,3	»	Alaunerde, Eisen, Mangan und Kieselerde,
110,0	»	Kohlenstoff, und
85,0	»	Wasserstoff und Sauerstoff,
Sa. 1000,0	Pfund.	

Auf die sowohl im Spörgel als allen übrigen Pflanzen, welche man zur Gründüngung benutzt, vorkommenden organischen Substanzen hat man nicht nöthig Rücksicht zu nehmen, da sie bei der Fäulniß in binäre Körper zerfallen; man braucht nur die Körper kennen zu lernen, durch welche sie, wenn sie die Fäulniß erlitten haben, die

danach angebauten Gewächse wirklich ernähren. Das Wasser, obgleich nicht zu den Substanzen gehörend, die zur Ernährung der Pflanzen dienen, hat man jedoch nicht außer Acht zu lassen, da, wie man leicht einsehen wird, von der Quantität desselben mit der Werth der grün unterzupflügenden Pflanzen abhängt; ich habe es deshalb sowohl beim Spörgel als bei allen übrigen Pflanzen mit aufgeführt.

Nehmen wir nun an, daß der grüne Spörgel, welcher untergepflügt wird, sammt seinen Wurzeln p. Morgen 4000 Pfd. wiege, so erhält dadurch der Boden dieser Fläche nur eine Vermehrung von 440 Pfd. Kohlenstoff und 16 Pfd. Stickstoff, denn alle mineralischen Körper, die er besitzt, giebt ja der Boden her; wir können selbst annehmen, daß der Spörgel einen großen Theil des Kohlenstoffs und einen geringen des Stickstoffs dem Boden entnimmt, und sehen daraus, daß derselbe eine Pflanze ist, durch welche der Boden nicht sehr bereichert wird. Dazu kommt, daß er seine Wurzeln nicht tiefer als 12 — 15 Zoll in den Boden treibt, so daß er auch nur wenige mineralische Körper aus dem Untergrunde in die Ackerkrume bringt; ungeachtet dessen verdient er auf Bodenarten, die nur wenig Humus enthalten, angebaut zu werden, da die Saat nicht theuer ist (man gebraucht p. Morgen 10 — 12 Pfd.) und man ihn während eines Sommers 3mal auf derselben Stelle aussäen und unterpflügen kann; dabei hat man jedoch zu berücksichtigen, daß die zweite Saat zum Theil auf Kosten der ersten, und die dritte zum Theil auf Kosten der ersten und zweiten lebt, weshalb man denn auch von den letzten beiden Saaten keine so große Kraftvermehrung des Bodens als von der ersten erwarten darf.

Der Spörgel gedeihet bloß auf den trocknen, sandigen und lockern Bodenarten, und kann deshalb auch nur hier mit Nutzen zur Gründüngung angewendet werden. Ich habe es mehrere Male versucht, ihn behuf der Gründüngung auf humusreichen Bodenarten anzubauen, der Erfolg war aber jederzeit so gering, daß ich mich überzeugte, es lohne hier der Mühe nicht. Die Ursache hiervon ist ohne Zweifel, daß er zu wenig mineralische Stoffe aus dem Untergrunde herauffördert, daß der Stickstoffgehalt desselben zu gering ist und daß der Humus, welcher bei seiner Verwesung entsteht, dem Boden nicht viel nutzt da er schon genug davon besitzt. Am häufigsten dient der Spörgel zur Gründungung im Herbst; man säet ihn nämlich auf die Felder, welche Rocken getragen haben, pflügt ihn unter und läßt wieder

Rocken danach folgen; dies setzt man in manchen Sandgegenden viele Jahre nach einander fort, düngt dann aber auch alle 2—3 Jahre mit Mist. Als Futtergewächs ist bekanntlich der Spörgel der Segen der Sandgegenden, jedoch gedeihet er nicht auf allen Sandbodenarten, was unstreitig in der chemischen Constitution derselben begründet ist, vielleicht fehlt es denselben an Kali, vielleicht aber auch an Mangan oder an einem andern zu seinem Gedeihen nöthigen Körper.

Gebraucht man den Spörgel zur Gründungung, so hat man sich sehr zu hüten, ihn nicht so lange stehen zu lassen, bis er vielen reifen Saamen hat, denn kommt er beim Unterpflügen nicht gut in den Boden, so läuft derselbe auf und schadet dann, als Unkraut, den jungen Rockenpflanzen; im Winter erfriert er zwar, allein er setzt den Rocken schon im Herbst sehr zurück. — Vor dem Unterpflügen, was in der Tiefe von 3—4 Zoll geschieht, überzieht man ihn mit einer umgekehrten Egge, da er dann besser in den Boden kommt. Das Feld kann unmittelbar danach mit Rocken besäet werden, indem er keine Substanz enthält, welche auf das Wachsthum des Rockens vor der Fäulniß schädlich wirkt.

2) Wolfsbohne, weiße Lupine (Lupinus albus).

Wenngleich die Wolfsbohnen in Italien und dem südlichen Frankreich sehr häufig zur Gründüngung benutzt werden, so ist in Deutschland ihre Anwendung zu diesem Zwecke doch noch sehr beschränkt. Im nördlichen Deutschland hat sich bekanntlich Herr von Wulffen, auf Pitzpuhl bei Magdeburg, große Verdienste um die Gründüngung mit Wolfsbohnen erworben und ganz im Großen gezeigt*), daß sie auch bei uns zu den Gewächsen gehören, durch welche ein bisher sehr unfruchtbarer Sandboden zu einem bedeutend höheren Ertrage gehoben werden kann, ja, die Wirkung der Gründüngung ist in Pitzpuhl so sehr in die Augen fallend, daß selbst mehrere Bauern dortiger Gegend schon seit längerer Zeit angefangen haben, dem gegebenen Beispiele zu folgen. Herr v. Wulffen hat die Gründüngung mit Wolfsbohnen in einem kleinen Werke beschrieben, welches ein Jeder, der sich näher darüber belehren will, lesen möchte; hier will ich hauptsächlich meine eigenen Erfahrungen darüber mit-

*) Herr von Wulffen säet jährlich mehr als zwanzig tausend Pfund Wolfsbohnen aus.

theilen, indem ich sie gleichfalls schon mehrere Male mit dem allerausgezeichnetsten Erfolge anwendete.

Der Magd. Morgen liefert, wenn die Wolfsbohnen schon die ersten Hülsen ausgebildet haben, durchschnittlich 15—16000 Pfd. grüne Krautmasse sammt Wurzeln; 1000 Pfd. desselben bestehen aus:

800,0	Pfund	Wasser in flüssiger Form,	
4,3	»	Stickstoff (in den organischen Gebilden befindlich),	
1,0	»	Kali,	
1,6	»	Natron,	
2,5	»	Kalkerde,	
1,0	»	Talkerde,	
1,8	»	Phosphorsäure,	
0,5	»	Schwefelsäure,	
0,1	»	Chlor,	
110,0	»	Kohlenstoff	in d. organischen Gebilden befindlich, u.
74,2	»	Wasserstoff u. Sauerstoff	
3,0	»	Kieselerde, Alaunerde, Mangan und Eisen,	
S. 1000,0 Pfd.			

Durch 16,000 Pfd. grüne Wolfsbohnen kommen hiernach in die Ackerkrume eines Morgens 70 Pfd. Stickstoff, 16 Pfd. Kali, 27 Pfd. Natron, 40 Pfd. Kalkerde, 16 Pfd. Talkerde, 28 Pfd. Phosphorsäure, 8 Pfd. Schwefelsäure, 2 Pfd. Chlor und 1760 Pfd. Kohlenstoff, welche sämmtliche Körper in dieser Menge wohl einen günstigen Einfluß auf das Gedeihen der danach angebauten Früchte haben können; hauptsächlich sind es aber der Stickstoff, das Kali, das Natron, die Phosphorsäure und der Kohlenstoff, durch welche das Wachsthum der Pflanzen befördert wird. Während man dem Boden durch 4000 Pfd. grünen Spörgel 16 Pfd. Stickstoff giebt, erhält er durch 16,000 Pfd. Wolfsbohnen 70 Pfd., was schon allein für die Wolfsbohnen spricht, da alle stickstoffhaltigen Körper eine Hauptrolle bei der Ernährung der Pflanzen spielen.

Eine der schätzenswerthesten Eigenschaften der Wolfsbohnen besteht jedoch darin, daß sie ihre Wurzeln 24 bis 26 Zoll tief in den Boden treiben und damit Stoffe an das Tageslicht fördern, welche für die Getreidepflanzen beinahe so gut als verloren sind, da diese unter den gewöhnlichen Verhältnissen mit ihren Wurzeln nur 12—15 Zoll tief eindringen. Die Wolfsbohnen leiden aber auch wenig durch Dürre, nicht nur, weil sie tief in den Boden dringen, sondern auch, weil sie mit

ihren Blättern viel Feuchtigkeit aus der Luft einsaugen, und ihr Gedeihen ist um so sicherer, als sie niemals befallen und auch nichts vom Ungeziefer zu leiden haben. Dagegen wachsen sie nicht sehr schnell, und wenn man eine große Krautmasse (16,000 Pfd. und mehr) von ihnen haben will, so müssen sie schon Anfangs Mai gesäet werden. Nach 3½ — 4 Monat sind sie im nördlichen Deutschland erst so weit herangewachsen, daß sie untergepflügt werden können, da sie dann ihre zweite Blüthe entwickelt haben. Sollen sie aber reifen Saamen bringen, so muß man sie auf einen ganz magern Boden schon Mitte April aussäen. Ich habe die Wolfsbohne auf einem humusreichen gebrannten Boden bis zu der Höhe von 7½ Fuß erbaut, gewöhnlich wird sie jedoch nur 3 — 3½ Fuß lang. So gut sie nun auch auf den lehmigen, sandigen, humusreichen und thonigen Bodenarten gedeiht, so wenig will sie doch auf den mergeligen oder gar kalkigen fort, ja, sie wächst hier gar nicht, wovon der Grund sein dürfte, daß sie daselbst gezwungen ist, über ihr Bedürfniß Kalk- und Talkerde aufzunehmen, indem ihre Wurzeln eine Säure ausscheiden, die beiden Erden eine große Auflöslichkeit im Wasser ertheilt. Am besten gedeihet sie immer auf einem Boden, der im Untergrunde viel Eisen enthält, was sich dadurch erklärt, daß 1000 Pfd. des grünen Krautes beinahe 1 Pfd. Eisen zu ihrer chemischen Constitution bedürfen. Dem Thonboden wird sie besonders dadurch nützlich, daß sie ihn sowohl durch ihre dicken Wurzeln als auch nachher durch das viele starke Kraut bedeutend lockert, und da sie eine große Krautmasse liefert, so wirkt sie, wie ich aus Erfahrung weiß, noch im zweiten Jahre, während die Wirkung des Spörgels schon im ersten Jahre verschwunden ist. Der Rocken, den ich danach erbaute, stand jedesmal so gut als nach einer starken Düngung mit Mist. — Vor dem Unterpflügen mähet man sie am besten ab und zieht sie, damit sie gut unter die Erde kommen, mittelst einer Harke oder dergleichen in die Furchen. Das Feld kann gleich darauf besäet werden, oder man wartet damit einige Tage, bis sich der Boden etwas gesetzt hat. An Saat bedarf man auf den Magd. Morgen, da sie grobkörnig ist, 100 — 110 Pfd. Bekannt ist, daß sie von keiner Art Vieh gefressen wird, so daß sie nur der Gründüngung wegen mit Nutzen angebauet werden kann. — In Italien benimmt man den Saamen der Wolfsbohne durch heißes Wasser oder durch's Rosten die Keimkraft und gebraucht sie alsdann zur Düngung kranker Oelbäume u. dgl.; daß sie sich auch

zur Düngung alter Obstbäume mit Nutzen werden anwenden lassen, darf man hiernach nicht in Zweifel ziehen.

3) Wicken (Vicia sativa).

Auch die Wicke wird mit Nutzen behuf der Gründüngung angesäet, vornämlich im südwestlichen Deutschland; in Erwägung aber, daß es bei der Düngung mit grünen Pflanzen hauptsächlich auf eine große Krautmasse ankommt, ist es rathsam, diejenige Wickenart auszusäen, welche durch eine Bastardirung der Wicke und Erbse entstanden ist, indem dieselbe eine bei weitem größere Masse Kraut als die gewöhnliche Wicke liefert, zumal wenn man sie mit Gyps düngt.

Wird die gewöhnliche Wicke nicht zu spät gesäet, so giebt der Magdb. Morgen durchschnittlich 6500—7000 Pfd., während die Bastardwicke wohl 8000 Pfd. und darüber an grünem Kraute und Wurzeln liefert.

1000 Pfd. grüne Wicken bestehen aus:

750,0	Pfunde	Wasser in flüssiger Form,
4,3	»	Stickstoff (in den Pflanzenbildungstheilen befindlich),
3,4	»	Kali,
0,3	»	Natron,
4,0	»	Kalkerde,
0,8	»	Talkerde,
1,0	»	Schwefelsäure,
3,0	»	Phosphorsäure,
0,5	»	Chlor,
126,0	»	Kohlenstoff, und
106,7	»	Wasserstoff, Sauerstoff, Kieselerde, Alaunerde, Mangan und Eisenoxyd,
Sa. 1000,0	Pfunde.	

Im Fall also die grün untergepflügten Wicken p. Morgen 7000 Pfd. wiegen, erhält die Ackerkrume dadurch etwa 30 Pfd. Stickstoff, 23 Pfd. Kali, 1¾ Pfd. Natron, 28 Pfd. Kalkerde, 5¼ Pfd. Talkerde, 7 Pfd. Schwefelsäure, 21 Pfd. Phosphor, 2 Pfd. Chlor und 875 Pfd. Kohlenstoff. Daß diese Düngung der mit Wolfsbohnen in ihrer Wirkung nicht gleich kommen kann, ist auf den ersten Blick zu sehen, aber die Erfahrung bestätigt es auch.

Sollen die Wicken eine bedeutende Futtermasse liefern, so verlangen sie schon einen ziemlich kräftigen Boden. In der Rheinpfalz,

wo man bekanntlich einen blühenden Ackerbau findet, säet man (die Bauern) sie behuf der Gründungung im Herbst in die Stoppeln des Weizens, Rockens und Spelzes, und pflügt sie im Spätherbst nicht eher unter, als bis sie vom Froste getroffen sind, indem sie dann besser und schneller in Fäulniß übergehen. Man säet im nächsten Frühjahr danach Gerste und schätzt diese Gründüngung einer schwachen Pferchdüngung gleich. Der Boden dort besteht aus einem schönen, sehr humusreichen Lehm. Vor dem Unterpflügen überzieht man das Feld der Länge nach mit Eggen, damit sie gut in den Boden kommen. Im nördlichen Deutschland die Wicken als Stoppelfrucht säen zu wollen, würde nicht rathsam sein, denn hier bedürfen sie mitten im Sommer 10—11 Wochen Zeit, um in volle Blüthe zu kommen. Säet man sie Anfangs April, so können sie Mitte Juni untergepflügt werden, und man kann dann noch einmal Wicken, oder besser Spörgel der großen Art folgen lassen. Der Gründüngung mit Wicken steht entgegen, daß sie eine oft fehlschlagende Frucht sind, daß sie nicht tief mit ihren Wurzeln eindringen, daß sie oft von den Erdflöhen leiden und daß die Aussaat hoch zu stehen kommt. Es giebt behuf der Gründüngung bessere Pflanzen, weshalb ich zu ihrem Anbau nicht rathe. — Man säet sie auch wohl im Gemenge mit Bohnen aus und hat dann eine größere Krautmasse zu gewärtigen, nur verlangen diese letzten einen noch kräftigeren Boden als die Wicken zu ihrem Gedeihen. Die Bohnen haben das Gute, daß sie mit ihren Wurzeln 6—7 Zoll tiefer in den Untergrund dringen, und daß sie den thonigen Boden durch ihre dickern Wurzeln und Stängel länger locker halten. Dagegen kommt die Saat der Bohnen noch theurer als die der Wicken zu stehen.

4) Buchweizen.

Dem Buchweizen ist schon oft nachgerühmt worden, daß er ein vortreffliches Gewächs behuf der Gründüngung sei, indeß hat man gegründete Ursache, dieses in Zweifel zu ziehen: vor allem ist sein Gedeihen zu mißlich, und dann auch hat er dadurch sehr wenig Werth, daß er nur wenig Kraut liefert und daß dieses obendrein sehr viel Wasser enthält.

Der Magd. Morgen liefert bei gutem Stande durchschnittlich 4800—5000 Pfd. grünes Kraut und Wurzeln. 1000 Pfd. grün bestehen aus:

820,0	Pfund	Wasser in flüssiger Form,
2,0	»	Stickstoff (in den Pflanzenbildungstheilen befindlich),
1,5	»	Kali,
0,5	»	Natron,
1,5	»	Kalkerde,
2,0	»	Talkerde,
0,5	»	Schwefelsäure,
0,7	»	Phosphorsäure,
0,3	»	Chlor,
100,0	»	Kohlenstoff, und
71,0	»	Wasserstoff, Sauerstoff, Kieselerde, Alaunerde, Mangan und Eisen,
Sa. 1000 Pfund.		

Bei 5000 Pfd. Ertrag p. Morgen kommen folglich in die Ackerkrume 10 Pfd. Stickstoff, 7½ Pfd. Kali, 7½ Pfd. Kalkerde, 10 Pfd. Talkerde, 2½ Pfd. Schwefelsäure, 4 Pfd. Phosphorsäure, 500 Pfd. Kohlenstoff u. s. w., von welchen geringen Mengen man unmöglich einen ausgezeichneten Erfolg erwarten kann. So oft ich den Buchweizen zur grünen Düngung anwendete, so oft faßte ich der geringen Wirkung wegen, die ich davon wahrnahm, auch den Vorsatz, es das letzte Mal sein zu lassen. Jedenfalls verdient ihm der Spörgel vorgezogen zu werden, da bei diesem auch die Saat nicht so theuer zu stehen kommt und derselbe eben so tief als der Buchweizen mit seinen Wurzeln in den Boden bringt. Auf dem eigentlichen Heideboden gedeihet indeß der Buchweizen besser als der Spörgel. Eine Gypsdüngung nutzt ihm, wie ich mehrere Male aus Versuchen gesehen habe, gar nichts, da er die geringe Menge Schwefelsäure, welche er zu seiner chemischen Constitution bedarf, durch das Regenwasser erhält; überhaupt begnügt er sich leicht mit den Atmosphärilien und verträgt eine große Hitze und Dürre; dagegen ist er gegen Nässe und Kälte empfindlicher als die meisten übrigen unserer angebaueten Gewächse. Er leidet niemals durch Erdflöhe, Raupen und durch's Befallen, kurz er ist ein Gewächs, was neben vielen schlechten Eigenschaften auch viele gute besitzt. Wächst er üppig, so unterdrückt er die Quecken und macht überhaupt ein sehr reines Land; steht er dagegen kümmerlich, so verkrautet das Feld so sehr, daß nun auch die nachfolgende Frucht nicht gedeihet; dies darf man niemals unberücksichtigt

lassen, wenn man sich seiner zur Gründüngung bedient; man muß ihn deshalb sogleich umpflügen, wenn sein Mißrathen nicht mehr zu bezweifeln ist. Diese Regel hat man überhaupt bei allen Pflanzen zu befolgen, die der Gründüngung wegen angesäet wurden. Der Stickstoff, das Kali und die Talkerde scheinen eine Hauptrolle bei seiner Ernährung zu spielen, und bei einer Düngung mit irgend einer Salpeterart wächst er außerordentlich schwelgerisch, was zum Beweise dient, daß er, ohngeachtet seiner breiten Blätter, doch nur wenig Stickstoff aus der Atmosphäre anzieht.

Im mittlern und südlichen Deutschland säet man den Buchweizen noch im Herbst in die Getreidestoppeln und pflügt ihn unter, wenn er die Länge von 1½—2 Fuß erreicht hat. In Norddeutschland ist dies natürlich nicht ausführbar. — Er wirkt nur auf eine Frucht, was auch nicht gut anders sein kann, da die Mengen seiner düngenden Theile zu unbedeutend sind. Da er sich stark bezweigt, so braucht er nur dünn gesäet zu werden und es genügen 55—60 Pfd. p. Magd. Morg. Vor dem Unterpflügen überzieht man ihn mit der Egge und kann das Feld einige Tage nachher besäen.

5) Raps.

Der Raps kann, der Gründüngung wegen, nur auf einem Boden angebaut werden, der noch viele Kräfte besitzt, da er auf allen magern Bodenarten so wenig Krautmasse giebt, daß sie kaum das Unterpflügen bezahlt. Er empfiehlt sich besonders dadurch, daß die Aussaat sehr wohlfeil zu stehen kommt, daß er bis spät in den Herbst hinein und sehr zeitig im Frühjahr wächst, folglich länger als die übrigen Pflanzen von den uns nichts kostenden Atmosphärilien lebt, daß er ferner ziemlich tief aus dem Untergrunde Pflanzennahrungsstoffe hervorholt und endlich, daß er durch seine dicken holzigen Wurzeln und Stängel den thonigen Boden lockert. — Im Elsaß säet man ihn behuf der Gründüngung nach Früherbsen und Frühkartoffeln selbst auf sehr sandigen Feldern und läßt Rocken oder Weizen danach folgen, die dann vortrefflich gerathen. Liefert er, nach diesen beiden Früchten gesäet, auch keine bedeutende Krautmasse, so ist es doch immer besser, etwas, als gar nichts zu haben, wozu noch kommt, daß sich aus dem Boden, wenn man ihn unbesäet liegen läßt, ganz nutzlos Humus verflüchtig, welchen Gegenstand man überhaupt bei allen der Gründüngung wegen ausge-

säeten Pflanzen nicht unbeachtet lassen möchte, denn kann man die Pflanzen, welche man sofort nach einer abgeernteten Frucht säet, auch nicht so schnell, als es wohl nöthig wäre, verfüttern oder trocknen, so hat man von ihnen, untergepflügt, doch immer einen nicht unbedeutenden Nutzen, indem sie den Boden jedenfalls mit Kohlenstoff und Stickstoff bereichern. Im Herbst gesäet läßt man ihn bis zum Frühjahr stehen und bestellt dann das Feld mit Erbsen, Kartoffeln u. s. w. — Die Kraut und Wurzelmasse, welche der Morgen liefert, kann man zu 7—8000 Pfd. anschlagen; läßt man ihn aber bis zur Blüthe stehen, so giebt er wohl das Doppelte.

1000 Pfd. grün bestehen aus:

770,0	Pfund	Wasser, in flüssiger Form,
3,5	»	Stickstoff (in den organischen Substanzen befindlich),
4,0	»	Kali,
1,0	»	Natron,
4,0	»	Kalkerde,
0,4	»	Talkerde,
1,6	»	Schwefelsäure,
1,0	»	Phosphorsäure,
1,5	»	Chlor,
140,0	»	Kohlenstoff und
73,0	»	Wasserstoff, Sauerstoff, Kieselerde, Alaunerde, Eisen- und Manganoxyd.
Sa. 1000,0	Pfund.	

Giebt folglich der Morgen 8000 Pfd. grüne Blätter und Wurzeln, so kommen dadurch in die Ackerkrume 28 Pfd. Stickstoff, 32 Pfd. Kali, 13 Pfd. Schwefelsäure, 8 Pfd. Phosphorsäure, 1120 Pfd. Kohlenstoff u. s. w., wovon man wohl eine gute Wirkung erwarten darf, zumal vom Stickstoff und Kohlenstoff.

Man säet ihn, wo viele Erdflöhe vorkommen, sehr zweckmäßig unter Hafer, der schon eine Handlang ist, und egget einen Strich, da er dann, im Schatten des Hafers wachsend, eher verschont wird. Ist er noch nicht hoch, so wird er vor dem Unterpflügen nieder gewalzt, sonst abgemähet und in die Furchen gezogen. An Saamen gebraucht man p. Morgen 10—15 Pfd.

6) Rocken.

Vor mehrern Jahren wurde auch der Rocken als ein zur Gründüngung sehr geeignetes Gewächs gerühmt, namentlich vom Prof. Giobert in Turin. Der Nutzen einer jeden neuen Sache wird gewöhnlich übertrieben, so denn auch derjenige, welcher aus der Düngung mit grünem Rocken hervorgehen sollte; man glaubte sogar, daß er bei der Landwirthschaft allen Mist entbehrlich mache. Möge nun auch der Rocken nicht alles das leisten, was man sich von ihm versprach, so ist er gleichwohl eine Pflanze, die mehrere Eigenschaften besitzt, wodurch sie sich zur Gründüngung empfiehlt, dazu gehört vornämlich, daß er sehr sicher selbst auf solchem Boden gedeiht, der nicht sehr kräftig ist, und daß er zu denjenigen Pflanzen gehört, die im Frühjahr am ersten anfangen zu wachsen. Dagegen dringt er mit seinen Wurzeln nicht tief in den Boden, bereichert deshalb die Ackerkrume nur mit etwas Stickstoff und mit Kohlenstoff und erfordert einen nicht unbedeutenden Aufwand an Saamen. — An düngenden Stoffen muß der grüne Rocken so viel besitzen als das reife Rockenstroh und die reifen Körner zusammen genommen enthalten, wonach sich also leicht eine Berechnung anstellen läßt, wie viel er davon in den Boden bringt. Etwas Kali, Natron, Schwefelsäure und Kochsalz wird man jedoch noch hinzu zu rechnen haben, da das reifende Rockenstroh immer einen Theil dieser Körper durch das Regenwasser verliert.

Will man Rocken der Gründüngung wegen aussäen, so wählt man vorzugsweise diejenigen Felder dazu, welche rein von Unkraut sind, und wo ein starker Ausfall von Rockenkörnern bei der Ernte stattfand, indem man dann, wenn man die Rockenstoppel gleich nach der Ernte flach umpflügt, weniger Saamen auszusäen braucht. Man läßt dann nach dem untergepflügten Rocken späte Gerste folgen, oder düngt außerdem noch mit Mist und bepflanzt das Feld mit Kartoffeln. Im Uebrigen verfährt man dabei, wie bei allen andern grün unterzupflügenden Saaten.

7) Weiße Rüben und Rübenblätter.

In England wendet man auf den leichten Bodenarten (Norfolk) auch die weißen Rüben sehr oft zur Gründüngung an, indem man während des Herbstes und Winters ihren hervorragenden Theil zuvor von den Schaafen hat abfressen lassen. Man säet Gerste danach, die natürlich noch besser geräth, wenn zu den Rüben

auch mit Mist gedüngt worden ist. Man kann sie aber auch in die Stoppel des gedüngten Rockens säen und Gerste oder Hafer danach folgen lassen.

1000 Pfund Rüben bestehen aus:

900,0	Pfund	Wasser in flüssiger Form,
2,2	»	Stickstoff,
0,8	»	Kali,
1,0	»	Natron,
1,3	»	Kalkerde,
0,3	»	Talkerde,
0,4	»	Schwefelsäure,
0,8	»	Phosphorsäure,
0,3	»	Chlor,
50,0	»	Kohlenstoff und
42,9	»	Wasserstoff, Sauerstoff, Alaunerde, Kieselerde, Mangan- und Eisenoxyd.
Sa. 1000,0	Pfund.	

Bleiben also 10,000 Pfd. Rübenrückstände im Magd. Morg., so erhält der Boden dadurch 22 Pfd. Stickstoff, 500 Pfd. Kohlenstoff u. s. w. Dazu kommen dann auch noch die Excremente der Schaafe, die mindestens so viel werth sind, als ¼ der ganzen Rübenmasse.

In der Pfalz und dem Elsaß benutzt man oft die Blätter der weißen Rüben als Gründünger; da sie nämlich ein sehr schlechtes Futter sind, so streut man sie bei der Ernte der Rüben auf dem Felde umher und pflügt sie unter; in gleicher Weise verfährt man mit den Blättern der Runkelrüben.

8) Rother Klee.

Der rothe Klee wird in einigen Ländern, z. B. in der Rheinpfalz bloß der Gründüngung wegen ausgesäet; man pflügt ihn unter, noch ehe er in Blüthe getreten ist. — Die Bestandtheile des rothen Klees in trocknem Zustande habe ich schon früher S. 250 angegeben, um also zu berechnen, wie viele und welche düngende Körper der grüne Klee enthält, hat man nun nur noch zu berücksichtigen, daß derselbe 79 pCt. Wasser in flüssiger Form, und in 1000 Pfd. grün 120 Pfd. Kohlenstoff besitzt.

Daß der rothe Klee eine sehr schätzenswerthe Pflanze zur Gründüngung ist, kann nicht in Zweifel gezogen werden, da er schon im

ersten Jahre mit seinen Wurzeln 2 — 2½ Fuß tief in den Untergrund bringt, und dieselben wohl ⅓ so viel wiegen dürften, als die Blätter und Stängel zusammen genommen; giebt also von diesen letztern der Magd. Morg. 9000 Pfd., so würde die ganze Düngermasse 12,000 Pfd. betragen.

Häufiger dient bekanntlich die Kleestoppel zur grünen Düngung, und damit sie um so besser wirke, läßt man den Klee vor dem Unterpflügen erst wieder Handlang heranwachsen. Stand der Klee üppig, so geräth auch in der Regel die danach folgende Frucht sehr gut, was sich leicht dadurch erklärt, daß dann das Land rein ist, und eine große Masse von Kleewurzeln enthält (oft die Hälfte des Blätter- und Stängelgewichtes), die höchst wahrscheinlich dieselben Bestandtheile als das Kraut besitzen werden.

9) Weißer Klee (Trifolium repens).

Auch der weiße Klee wird in manchen Gegenden, so in Westphalen, bloß deßhalb ausgesäet, um ihn als Gründünger unterzupflügen; man kann indeß annehmen, daß er nur ⅓ der Masse des rothen Klees liefert. Er steht dem rothen Klee aber auch dadurch noch sehr nach, daß er seine Wurzeln nur 12 — 15 Zoll tief in den Boden treibt. Am häufigsten dient er zur Düngung, nachdem er 2, 3 — 4 Jahre als Weide benutzt worden ist, so bei der Koppelwirthschaft.

1000 Pfd. des grünen Klees bestehen aus:

810,0	Pfund	Wasser in flüssiger Form,
3,5	»	Stickstoff,
6,0	»	Kali,
1,0	»	Natron,
4,5	»	Kalkerde,
0,5	»	Talkerde,
0,7	»	Schwefelsäure,
1,0	»	Phosphorsäure,
0,4	»	Chlor,
110,0	»	Kohlenstoff,
62,4	»	Wasserstoff, Sauerstoff, Alaunerde, Kieselerde, Mangan- und Eisenoxyd.
Sa. 1000,0	Pfund.	

Werden 4000 Pfd. pr. Magd. Morgen weißer Klee sammt Wurzeln untergepflügt, so erhält der Boden dadurch nur 14 Pfd. Stick-

stoff, 440 Pfd. Kohlenstoff u. s. w., woraus, auch ohne daß es die Erfahrung lehrte, gefolgert werden kann, daß die Früchte danach nicht so gut als nach dem rothen Klee wachsen können; stehen sie aber dennoch nach der Kleeweide sehr gut, so ist dieses nicht nur den Excrementen des Viehes, sondern auch der Ruhe zuzuschreiben; wie diese letztere wirkt, werden wir später sehen.

10) Lucerne- und Esparsettewurzeln.

Beide Pflanzen dienen auf umgebrochenen Lucerne- und Esparsettefeldern nur mittelst ihrer oft 20 Jahr alten Wurzeln als Gründünger; wie kräftig diese aber wirken, zeigt das üppige Wachsthum mehrerer auf jenen Feldern angebauter Früchte; freilich wird die Oberfläche des Bodens auch durch das während dieser Jahre stattgefundene Abfallen der Blätter gedüngt. — Man könnte vielleicht einen großen Theil der tief sitzenden und den nachfolgenden Pflanzen nichts nutzenden Esparsette- und Lucernewurzeln dadurch an das Tageslicht fördern, daß man dieselben mittelst derjenigen Zange herauszöge, welcher man sich in England zum Herausreißen der Disteln- und Huflattigswurzeln bedient. Es käme auf einen Versuch an, um zu sehen, ob auch die so erhaltene Wurzelmasse die Arbeit bezahlt. Man würde wenigstens müßige Hände beschäftigen, wenn auch kein großer Segen dabei wäre!

11) Graswurzeln (Rasendünger).

Wird eine alte Weide umgebrochen, so düngt man den Boden durch die bald in Fäulniß übergehende Grasnarbe, und zwar um so nachhaltiger, je älter dieselbe ist; denn sie bildet dann ein filziges Gewebe von Wurzeln, worin sich die Kräfte der Ackerkrume und zuweilen, wenn tief wurzelnde Gewächse, so Löwenzahn, Apargien, Kümmel, Wegebreit, Schaafsgarbe, Disteln u. s. w. im Rasen vorhanden sind, auch die des Untergrundes angesammelt haben. Eine alte Rasennarbe giebt hauptsächlich einen ganz vortrefflichen Dünger für den leichten trocknen Boden besonders deßhalb mit ab, weil sie denselben feucht und kühl hält. Man besäet deßhalb dergleichen Bodenarten mit einem Gemisch aus Gräsern, weißem Klee u. s. w. bestehend, benutzt das Feld mehrere Jahre zur Weide, pflügt es um und läßt nun 3, 4 — 5 Getreidefrüchte folgen, die nach dieser sogenannten »Rasenfäulniß« anfänglich in der Regel eben

so gut als nach einer vollen Mistdüngung wachsen, vorausgesetzt nämlich, daß der Boden, als man ihn zu Grase niederlegte, noch nicht ganz erschöpft war, da sonst die Gräser, welche in der Folge durch ihre Wurzeln düngen sollen, nur kümmerlich wachsen oder keinen dichten Rasen bilden. Man kann wohl annehmen, daß die Wurzeln einer 4 — 5 Jahr alten Weide eben so viel Düngstoffe enthalten, als die Wurzeln eines zweijährigen rothen Kleefeldes.

Zu den hier genannten als Gründünger dienenden Pflanzen kann man nun auch noch die Stoppeln des grün abgemäheten Spörgels, der gleichfalls grünabgeernteten Wicken und anderer Futtergewächse, die Unkräuter, welche auf den Brachfeldern und auch diejenigen zählen, die in den Getreidestoppeln wachsen. Die letzteren sind besonders dann beachtungswerth, wenn sie mit ihren Wurzeln tief in den Untergrund dringen und damit Stoffe hervorholen, die der Ackerkrume fehlen. Endlich gehören auch die grünen Tabacksstängel zu dem sehr schätzenswerthen Gründünger, da sie sehr reich an Kali und Stickstoff sind. Die Stoppeln der grün abgemäheten Futtergewächse hat man so schnell als möglich umzupflügen, damit der aus dem Blätterabfall entstandene Humus sich nicht verflüchtige.

Daß man nun noch mehrere andere, bisher nicht beachtete Pflanzen der Gründüngung wegen mit Nutzen wird anbauen können, ist wohl keinem Zweifel unterworfen; denn es giebt darunter mehrere, welche alle Eigenschaften, die man im Allgemeinen von den grün unterzupflügenden Pflanzen verlangt, sehr schön in sich vereinigen; ich will hier einige nennen, mit welchen ich sehr günstig ausgefallene Versuche angestellt habe.

1) Rainfarn (Tenacetum vulgare).

Der Rainfarn ist bekanntlich eine Pflanze, die häufig wild wächst, aber ihres durchdringenden Geruchs und Geschmackes wegen, was sie einem ätherischen Oele zu verdanken hat, von keiner Thierart gefressen wird, sie dient nur als Arzenei, so z. B. bei der Druse der Pferde. Daß der Rainfarn von den Thieren nicht angerührt wird, kommt jedoch hier gar nicht in Betracht, da er im grünen Zustande nur zur Vermehrung der Bodenkraft benutzt werden soll; es findet bei ihm ganz dasselbe Verhältniß als bei der Wolfsbohne Statt, die, obgleich sie gänzlich vom Viehe verschmähet wird, dennoch eine vortreffliche Pflanze zur Gründüngung ist. — Die Eigenschaf-

ten, wodurch sich der Rainfarn zum Anbau behuf der Gründüngung empfiehlt, sind in der That von nicht geringer Erheblichkeit und bestehen hauptsächlich in Folgendem: Er dringt mit seinen Wurzeln 2 — 3 Fuß tief in den Boden, und fördert dadurch sehr einflußreiche mineralische Stoffe, als Kali, Schwefelsäure, Kalk, Phosphorsäure u. s. w. an das Tageslicht; er dauert mehrere Jahre aus, leidet nicht durch Dürre, Nässe und Kälte, wird niemals von Ungeziefer im Wachsthum beeinträchtigt, wächst sehr zeitig im Frühjahr und bis tief in den Herbst hinein, nimmt mit einem sehr dürftigen Boden fürlieb, kann zweimal im Jahre gemähet werden und liefert eine große Krautmasse, nämlich pr. Magd. Morgen 29 — 30,000 Pfd. grün, während die Wolfsbohne im günstigsten Falle von derselben Fläche nur 16,000 Pfund giebt. — Ich habe zwar noch keine genaue chemische Analyse mit dem Rainfarn vorgenommen, und kann deßhalb auch noch nicht bestimmt angeben, welche und wie viel Stoffe durch 1000 Pfund des grünen Krautes in den Boden kommen, allein die damit angestellten comparativen Düngerversuche gaben ein so günstiges Resultat, daß ich wohl annehmen darf, er stehe in keiner Art der Wolfsbohne nach. Im Jahre 1837 brachte ich Ende Mai den ersten Schnitt des Rainfarns auf ein kleines Stück Land, welches dieselbe Größe als dasjenige hatte, worauf das Kraut gewachsen war, grub dasselbe 5 Zoll tief unter und besäete den Boden nach 8 Tagen mit Gerste, welche nun vom Anfange bis zu Ende so üppig wuchs, als sei zu ihr mit Mist gedüngt worden, ja sie zeichnete sich vor der dicht daneben stehenden, des Vergleichs wegen nicht mit Rainfarnkraut gedüngten Gerste so sehr aus, daß selbst dem ungeübtesten Auge sogleich der große Unterschied bemerkbar wurde. Im Jahre 1838 besäete ich beide Stücke mit Hafer, und auch diesmal stand derjenige, wo das Rainfarnkraut hinkam, bedeutend besser als der nicht gedüngte.

Berücksichtigt man nun, daß 1 Morgen Rainfarn in zwei Schnitten das Düngermaterial für mindestens 2 Morgen liefert, daß er ein Gewächs ist, was sehr leicht fortgepflanzt werden kann, indem er sich überall selbst einsaamt und dadurch wohl zum Unkraute wird, daß er ferner auf den geeigneten Bodenarten wohl 10 Jahre ausdauert und fortwährend in größter Ueppigkeit wächst, und daß er endlich in dieser ganzen Zeit keine Culturkosten und keine neue Aussaat erfordert, so lohnte es sich, um zu einem entscheidenden Resultate zu

kommen, wohl der Mühe, einen Versuch damit im Großen anzustellen; fällt dieser, wie ich vermuthe, günstig aus, so könnte man durch 50 Morgen Rainfarn andere 200 Morgen mageres Feldland nicht nur in Kraft setzen, sondern auch darin erhalten, denn man würde die Gründüngung mit Rainfarnkraut nur ein ums andere Jahr vorzunehmen brauchen. Das Einzige, wodurch sich diese Art Gründüngung von der bisherigen unterscheiden würde, bestände darin, daß man das Kraut nicht an Ort und Stelle unterzupflügen, sondern nach einem andern Orte hin zu schaffen hätte. — Wiewohl nun der bei uns wild wachsende Rainfarn der Gründüngung wegen schon alle Beachtung verdient, so scheint doch der aus Sibirien zu uns gekommene, nämlich Tanacetum boreale, noch beachtungswerther zu sein, indem derselbe 7 — 8 Fuß hoch wird, während der unserige nur die Höhe von 4 — 5 Fuß erreicht.

2) Gemeiner Beifuß (Artemisia vulgaris).

Auch diese Pflanze, welche häufig an Wegen, Hecken u. s. w. wild wächst, dürfte mit Nutzen der Gründüngung wegen anzubauen sein, denn sie dringt mit ihren Wurzeln 3—4 Fuß tief in den Untergrund, und holt Stoffe, hauptsächlich viel Kali damit hervor, die den Culturpflanzen zur angemessenen Nahrung dienen, liefert selbst auf magerem lehmigen Sande eine bedeutendere Krautmasse als die Wolfsbohne, da sie zweimal im Jahre gemähet werden kann, dauert mehrere Jahre aus, leidet nicht vom Ungeziefer, wird wenig oder gar nicht von der Witterung beeinträchtigt, und wächst früh und spät im Jahre. Immer aber erfordert der Beifuß gleich dem Rainfarn zu seinem Gedeihen einen Untergrund, der, wenn auch keine großen Mengen, doch alle die Stoffe enthalten muß, welche zur chemischen Constitution desselben gehören, so Kali, Kochsalz, Kalkerde, Talkerde, Gyps und phosphorsaure Salze; wollen jedoch beide Pflanzen nicht mehr gedeihen, so zeigt dieses, daß der Untergrund für das Mal an diesen Stoffen erschöpft ist und man hat sie dann auf ein anderes Feld zu bringen. Ich habe zwar noch keine Versuche darüber angestellt, wie die Früchte nach dem grün untergepflügten Kraute des Beifußes gedeihen, jedoch läßt sich aus Aehnlichkeitsverhältnissen wohl folgern, daß sie nicht schlechter als nach dem Rainfarnkraute wachsen werden. — Vielleicht ist es auch vortheilhaft, den Beifuß mit dem Rainfarn zusammen auszusäen, da man beide Pflanzen im

wilden Zustande oft mit einander vergesellschaftet findet. Ihr Anbau ist aber ohne allen Zweifel sehr nützlich, da man auf eine ganz wohlfeile Weise mineralische Stoffe herbeischafft, die, obgleich sie zu den unumgänglich nothwendigen Nahrungsmitteln der Culturpflanzen gehören, dennoch ihres hohen Preises wegen oft nicht im Großen angewendet werden können, so Kali, Kochsalz, phosphorsaure Kalkerde und Gyps. Daß man übrigens dieses Zweckes wegen außer dem Rainfarn und Beifuß noch mehrere andere bei uns wildwachsende und tief mit ihren Wurzeln in den Boden dringende Pflanzen wird anbauen können, darf als gewiß angenommen werden; so z. B. dürfte die Königskerze (Verbascum), da sie eine große Krautmasse liefert, und gegen die Witterung sehr unempfindlich ist, eine sehr paßliche Pflanze für den dürren Sandboden sein, während die Bärenklauarten (Heracleum) sich für den Thonboden eignen möchten u. m. dergl.

3) Kugeldistel, Boulette (Echinops bannaticus).

Die Kugeldistel, deren Vaterland Ungarn ist, wird schon seit längerer Zeit als Zierpflanze in unseren Gärten cultivirt; sie ist zweijährig und erreicht die Höhe von 8 Fuß. Ich glaube nach den wenigen Versuchen, die ich darüber angestellt habe, annehmen zu dürfen, daß sie sich nicht allein als Futtergewächs, sondern auch als Pflanze zur Gründüngung sehr bewähren wird. Als Futtergewächs dürfte sie hauptsächlich dadurch einen großen Werth erlangen, daß die im Jahre zuvor ausgesetzten Pflanzen, Mitte Mai, wenn der rothe Klee erst 4 — 5 Zoll lang ist, schon die Höhe von 3 Fuß erreicht haben, und eine Blättermasse liefern, die in Erstaunen setzt. Ich habe sie zu wiederholten Malen den Schweinen, Schaafen, Kühen und Pferden in nicht unbeträchtlicher Menge vorgelegt, und sah jedesmal, daß sie von allen diesen Thieren, selbst wenn sie sich schon durch Klee größtentheils gesättigt hatten, gern gefressen wurde. Sie wächst, in der Höhe von 2—3 Fuß gemähet, schnell wieder nach und kann in demselben Sommer noch 1 — 2mal abgeerntet werden. Als Gründünger empfiehlt sie sich hauptsächlich dadurch, daß sie 3 — 4 Fuß tief mit ihren Wurzeln in den Untergrund dringt, sehr gut auf einem magern lehmigen Sande fortkommt, unempfindlich gegen die strengste Winterkälte ist, nichts von Dürre leidet, von keinerlei Ungeziefer etwas zu dulden hat und eine Krautmasse liefert, die an das Unglaub-

liche grenzt; denn der Magd. Morgen giebt, wenn sie die Höhe von 6 — 7 Fuß erreicht hat und in Blüthe getreten ist, 40,000 Pfund! Zwar habe ich noch keinen Morgen, doch aber mehrere Quadratruthen damit bepflanzt, wonach ich den Ertrag berechnete. Sie liefert eine erstaunliche Menge Saamen, und vermehrt sich, da derselbe leicht ausfällt, dadurch in den Gärten oft mehr, als man es wünscht. Der Düngerversuch, welchen ich mit ihrem Kraute anstellte, fiel, wie es sich leicht erwarten ließ, sehr günstig aus; jedoch bemerkte ich, daß sie, unter der Erde liegend, nicht so schnell in Fäulniß überging als manche andere Pflanzen. Sollte sie wirklich ein gutes Futtergewächs sein, woran sich um so weniger zweifeln läßt, als sie zu den Distelarten mit ganz weichen, kleinen Stacheln gehört, so könnte man den ersten Schnitt verfüttern und den zweiten grün unterpflügen.

Ich hielt die Kugeldistel für ein zu wichtiges Gewächs, als daß ich es hätte unterlassen können, sie auf ihre chemischen Bestandtheile zu untersuchen; die Resultate der Analyse setze ich hierher, damit man sehen möge, wie viel Düngertheile durch 40,000 Pfd. des grünen Krautes in die Ackerkrume eines Morgens kommen.

1000 Pfund des grünen Krautes bestehen aus:

800,0	Pfund	Wasser in flüssiger Form,
2,0	»	Stickstoff (muthmaßlich),
3,0	»	Kali,
1,7	»	Natron,
1,6	»	Kalkerde,
0,7	»	Talkerde,
0,1	»	Schwefelsäure,
0,8	»	Phosphorsäure,
0,9	»	Chlor,
110,0	»	Kohlenstoff, und
79,2	»	Wasserstoff, Sauerstoff, Kieselerde, Alaunerde, Mangan- und Eisenoxyd (von den letzten drei Körpern indeß nur Spuren).
S^a. 1000,0	Pfund.	

1000 Pfd. des trockenen Krautes enthalten 700 Pfd. wirklich nährende Theile, worunter sehr viel Schleim und Eiweiß befindlich sind.

Durch 40,000 Pfd. des grünen Krautes würden hiernach in die Ackerkrume eines Morgens kommen: 80 Pfd. Stickstoff, 120 Pfund Kali,

68 Pfund Natron, 64 Pfund Kalkerde, 28 Pfund Talkerde, 4 Pfund Schwefelsäure, 32 Pfund Phosphorsäure, 36 Pfd. Chlor und 4400 Pfd. Kohlenstoff; so daß der Boden dadurch mehr Düngerstoffe erhält, als durch irgend ein anderes bisher erwähntes grün untergepflügtes Gewächs. Auffallend ist der geringe Gehalt an Schwefelsäure.

Wer einen Versuch mit ihr anstellen will, hat den Saamen schon im Mai auszusäen und die Pflanzen im Juli oder August zu versetzen, vielleicht dahin, wo Rocken gestanden hat. Sie geht zwar sehr leicht an, muß aber doch rein vom Unkraut gehalten werden; im Grunde ist sie jedoch ein so stark wucherndes Gewächs, daß sie sich nicht leicht von andern Pflanzen unterdrücken läßt. Daß ihr der Untergrund die bedürftigen Stoffe darbieten muß, wenn sie gedeihen soll, bedarf keiner weitern Auseinandersetzung.

Obwohl nun die hier abgehandelten Gewächse schon die vielfältigste Gelegenheit darbieten, um davon die paßlichsten nach Maßgabe der Bodenbeschaffenheit und Wirthschaftsverhältnisse auszuwählen, so soll man sich doch nicht allein damit begnügen, indem immer noch bessere sowohl unter den einheimischen wildwachsenden als unter den ausländischen aufgefunden werden dürften.

Pflanzen, welche zur Gründüngung benutzt werden, ohne ausgesäet worden zu sein.

In der Nähe der Seeküsten und in wasserreichen Gegenden werden sehr häufig diejenigen Pflanzen zur Gründüngung angewendet, welche die Meereswellen ausgeworfen haben, oder welche in Landseen und in langsam fließenden Gewässern wachsen; zum Theil düngen sie sehr kräftig. Die am häufigsten benutzt werdenden sind: der Post oder Armleuchter, die Wasserranunkeln, die Wasserlinsen, das Leichkraut (Potamogeton), das Hörnerblatt (Ceratophyllum demersum u. submersum), das Schilf, das Seegras, und der Seetang.

1) Post, Armleuchter (Chara).

Die verschiedenen Armleuchterarten, von welchen Chara vulgaris, Ch. globularis, Ch. tomentosa und Ch. flexilis am häufigsten vorkommen und sämmtlich einjährig sind, wachsen nur in solchen stehenden Gewässern, die reich an Salzen sind, woraus man folgern

darf, daß diese Körper auch in ihnen selbst in großer Menge befindlich sein werden; die chemische Analyse bestätigt dies, denn in 1000 Pfd. des grünen Postes (Chara vulgaris) sind unter andern 158 Pfd. kohlensaure Kalkerde (die sich größtentheils auf der Pflanze abgesetzt hat), 8 Pfd. Chlor und 12 Pfd. Natron befindlich. Daneben enthalten sie, wie gleichfalls die chemische Untersuchung gezeigt hat, sehr viel Stickstoff, nämlich in 1000 Pfd. grün 3,9 Pfd. Ohne Zweifel besitzen sie auch viel Schwefel und Phosphor, da sie bei der schnell erfolgenden Fäulniß viel Schwefelwasserstoff und Phosphorwasserstoff entwickeln. Obgleich im Wasser wachsend, enthalten sie dennoch verhältnißmäßig davon sehr wenig (in 1000 Pfd. grün 596 Pfd.), so daß alles dies erwarten läßt, sie werden schon in geringer Menge angewendet ein kräftiges Düngungsmittel sein. Die Erfahrung hat in der That aber auch schon oft gezeigt, daß sie, in großer Menge auf das Land gebracht, ein zu schwelgerisches Wachsthum der Pflanzen bewirken.

Um den in Landseen u. s. w. wachsenden Post als Dünger zu benutzen, zieht man denselben in Kähnen stehend mit Haken aus dem Wasser, bringt ihn am Ufer entweder erst in hohe Haufen, worin man ihn eine Zeitlang faulen läßt, oder fährt ihn gleich nach den Feldern, breitet ihn dünn darüber aus und pflügt ihn alsobald unter. Dieses letztere Verfahren verdient jedenfalls vorgezogen zu werden, da der in Haufen faulende Post viele düngende Gase als Ammoniak, Schwefelwasserstoff, Kohlenwasserstoff u. s. w. verliert. Die Quantität Post, welche man auf den Morgen bringt, ist 9—10,000 Pfd., man schätzt diese einer starken Mistdüngung gleich, da 3—4 Jahre lang die Früchte gut danach wachsen, was auch sehr gut möglich ist, da schon durch 5000 Pfd. des grünen Krautes 800 Pfd. kohlensaure Kalkerde und 20 Pfd. Stickstoff in den Boden kommen. Am besten geräth die Gerste nach der Postdüngung.

2) Wasserranunkel (Ranunculus fluviatilis, R. aquatilis).

wächst oft in großer Menge in stehenden Gewässern und langsam fließenden seichten Flüssen. Er wird, wie der Post, mittelst Haken aus dem Wasser gezogen, nach dem Felde geschafft und am besten gleich untergepflügt, da er aber bei weitem nicht so kräftig als der Post düngt, so muß er in größerer Menge angewendet werden. In eini-

gen Gegenden füttert man auch das Vieh damit. Eine chemische Untersuchung besitzen wir noch nicht darüber.

Das Hörnerkraut ist wie der Post oft über und über mit kohlensaurer Kalkerde incrustirt und wirkt daher schon besser als der Wasserranunkel.

Die Wasserlinsen (Lemna minor, L. gibba, L. trisulca und L. polyrrhiza) kommen weniger in Betracht.

3) Seetang (Fucus).

Durch die Meereswellen werden mehrere Seetangarten, als Fucus esculentus, F. saccharinus, F. canaliculatus, F. palmatus, F. vesiculosus und F. serratus oft in bedeutender Menge an das Ufer getrieben und von den Ackerbautreibenden mit großem Nutzen zur Düngung der Felder benutzt. In England thut das Land, welches man Gelegenheit hat, mit Seetang zu düngen, 25 pCt. mehr Pacht. Der Blasentang (Fucus vesiculosus) enthält nur 16 pCt. Wasser, und in 1000 Pfd. des trocknen Krautes hat man 32 Pfd. salzsaure Salze (salzsaure Kalkerde, Natron und Talkerde), 35 Pfd. kohlensaure Kalkerde, 64 Pfd. Gyps und 30 Pfd. phosphorsaure Kalkerde gefunden; daneben enthält er aber auch noch eine beträchtliche Menge Stickstoff, wodurch sich genügend seine stark düngende Eigenschaft erklärt, auch wenn man davon nur 5000 Pfd. auf den Magd. Morgen brächte. Seine Wirkung als Düngungsmittel wird noch dadurch erhöhet, daß meist sehr viele kleine Seemuscheln daran sitzen. — Man bringt ihn entweder sogleich auf den Acker und pflügt ihn unter, oder läßt ihn, in Haufen liegend, erst in Fäulniß übergehen, welche sehr schnell erfolgt und wobei sich viele düngende Gase verflüchtigen. Besser ist es deshalb, den Tang so schnell als möglich unter die Erde zu bringen. Durch seine salzsaure Kalk- und Talkerde zieht er viel Feuchtigkeit aus der Luft an und eignet sich deshalb hauptsächlich für die trocknen Bodenarten.

Mit dem Seetang wird auch oft das Seegras (Zostera marina) an das Ufer getrieben, was dann gleichfalls zur Düngung dient. Bekanntlich benutzt man das Seegras jetzt sehr häufig statt der Pferdehaare u. s. w. zum Ausstopfen der Kissen u. dgl.

4) Pilze oder Schwämme (Fungi).

Der Landwirth, welcher, um einträgliche Früchte zu er-

bauen, stets die Bereicherung seines Bodens im Auge hat, läßt nicht das Allergeringste umkommen, was seinem Zwecke förderlich sein könnte, er läßt deshalb der Düngervermehrung wegen auch die Pilze sammeln, welche oft in so großer Menge in den Wäldern wachsen, daß eine Frau täglich davon wohl 100 Pfd. und mehr zusammenbringen kann. Es sind zum Düngen sowohl die eßbaren als die giftigen Pilze zu benutzen, nur müssen beide erst eine Fäulniß erlitten haben. Sie entwickeln bei ihrer sehr schnell erfolgenden Zersetzung sehr viel Ammoniak, was ihren großen Gehalt an Stickstoff, und folglich auch ihre stark düngende Eigenschaft beurkundet; wie kräftig sie in der That düngen, erkennt man an den auf Wiesen und Weiden häufig vorkommenden sogenannten Zauberringen, die nur von den an diesen Stellen in Fäulniß übergegangenen Pilzen herrühren. Im mittlern Deutschlande werden die Pilze schon seit längerer Zeit von den Besitzern kleiner Güter als Dünger benutzt, ich bringe deshalb hier nichts Neues in Vorschlag. Man setzt sie in der Düngergrube dem Miste zu, thäte aber viel besser daran, sie mit humusreicher Erde und Mist in einen Composthaufen zu bringen, da dann nichts von dem aus den Pilzen sich entwickelnden Ammoniak verloren gehen würde. Aus der chemischen Untersuchung mehrerer Pilzarten hat man gesehen, daß sie auch reich an Phosphor, Schwefel und Chlor sind, also hauptsächlich aus Stoffen bestehen, welche zu den wichtigsten Nahrungsmitteln unserer angebaueten Pflanzen gehören. Sie nähern sich überhaupt in ihrer chemischen Constitution den thierischen Körpern, von welchen wir früher gesehen haben, daß sie die kräftigsten Düngungsmittel sind. Kann nun auch der größere Gutsbesitzer die ihm zu Gebote stehenden Menschen meist bei weitem vortheilhafter als zur Einsammlung von Pilzen verwenden, so verhält sich dieses bei dem kleinern Grundeigenthümer doch oft ganz anders, so daß sie für diesen auch immer ein Gegenstand von einiger Erheblichkeit sind.

Von den Pflanzenabfällen, welche zur Düngung angewendet werden.

Zu den Pflanzenabfällen, welche zur Düngung der Felder und Wiesen dienen, gehören hauptsächlich die Oelkuchen, die Malzkeime, die Obsttrester und die Getreidestoppeln.

1) Oelkuchen.

Nicht sowohl in Deutschland als vielmehr in Belgien und England werden schon seit längerer Zeit die Oelkuchen des Rapses als Dünger angewendet, und zwar mit einem so außerordentlichen Erfolge, daß man in dem letzt genannten Reiche aus Deutschland u. s. w. jährlich mehr kommen läßt. Die Rapssaatkuchen sind aber auch in der That ein so kräftig wirkender Dünger, daß man sich hüten muß, nicht zu viel davon anzuwenden, wenn man kein Lagergetreide haben will. Sie sind es hauptsächlich, welche uns den überzeugendsten Beweis liefern, daß es mit der Animalisation des Futters, die man früher für so wichtig hielt, nicht so gar viel zu bedeuten habe, und daß ein Vegetabil, ohne durch die Leiber der Thiere gegangen zu sein, dennoch wohl kräftiger dünge, als eine gleiche Quantität thierischer Excremente. Die Wirkung der Oelkuchen ist indeß sehr schnell vorübergehend, denn sie düngen, bei der Menge, die man anwenden darf, nur für ein Jahr; dies ist in ihrer chemischen Constitution und in dem Umstande begründet, daß die Körper, woraus sie bestehen, sehr leicht in Zersetzung übergehen und vom Wasser aufgelöset werden; sie bestehen nämlich größtentheils aus Eiweiß, Pflanzenleim, Gummi und Schleim, so daß sich von 1000 Pfunden Oelkuchen schon 350 Pfd. ohne weitere Zersetzung in Wasser auflösen. — Nach meiner Untersuchung bestehen 1000 Pfd. Oelkuchen aus:

80,5	Pfund	Wasser in flüssiger Form,
54,0	»	Stickstoff,
2,5	»	Kali,
1,5	»	Natron,
15,0	»	Kalkerde,
0,1	»	Talkerde,
1,9	»	Schwefelsäure,
15,5	»	Phosphorsäure,
0,5	»	Chlor,
550,0	»	Kohlenstoff,
278,5	»	Wasserstoff, Sauerstoff, Kieselerde (13,5) und Spuren von Alaunerde, Mangan- und Eisenoxyd,
S. 1000,0	Pfund.	

Bringt man daher 1000 Pfd. auf den Magd. Morgen, was schon eine starke Düngung ist, so kommt dadurch gerade die angege-

bene Menge der verschiedenen Körper in den Boden. Daß es aber der Stickstoff und Kohlenstoff hauptsächlich sein werden, durch welche die Rapskuchen so kräftig düngen, ist wohl nicht in Zweifel zu ziehen, indeß dürfte die Phosphorsäure und Kalkerde gleichfalls zu ihren sehr wirksamen Theilen gehören.

Oft ist schon behauptet worden, die Rapskuchen düngen vornämlich durch das noch in ihnen befindliche Oel; allein dies ist nach meinen eigens darüber angestellten Versuchen keineswegs der Fall. Gesetzt auch, die Rapskuchen enthielten noch 5 pCt. Oel, so kommen bei 600 Pfd. Oelkuchen, die meist p. Morg. angewendet werden, doch erst 30 Pfd Oel, worin etwa 23 Pfd. Kohlenstoff, als der Körper, welchem man hauptsächlich die düngende Eigenschaft des Oels zuschreibt, befindlich sind, auf diese Fläche; daß nun aber 23 Pfd. Kohlenstoff keinen bedeutenden Einfluß auf die Früchte, welche auf einem Morgen wachsen, ausüben können, ist leicht einzusehen, denn man braucht nur zu berücksichtigen, daß zur Entstehung von 100 Pfd. Stroh schon 50 — 60 Pfd. Kohlenstoff erfordert werden. Dagegen kann man unbedenklich annehmen, daß das Eiweiß und der Pflanzenleim der Rapskuchen für die Getreide-Früchte von höchster Wichtigkeit sind, indem sie denselben sehr viel Stickstoff darbieten. — Die Weizenernte eines Morgens enthält höchstens 30 Pfd. Stickstoff, da aber durch 600 Rapskuchen 32—33 Pfd. Stickstoff in den Boden kommen, so reicht derselbe nicht nur für den Weizen aus, sondern es bleibt davon auch noch ein kleiner Ueberschuß für die folgende Frucht.

Am wirksamsten zeigt sich die Rapskuchendüngung immer auf den leichten Bodenarten, was sehr natürlich ist, da hier die Pflanzenwurzeln die in dem Düngungsmittel schon enthaltenen oder sich aus demselben erst erzeugenden Nahrungsstoffe am leichtesten aufsuchen können. Düngt man dagegen einen Thonboden mit dem Rapskuchenmehle, so können die düngenden Theile desselben, da es immer nur in die Oberfläche der Ackerkrume gebracht wird, nicht so schnell in den Boden ziehen und verflüchtigen sich dann nutzlos. Man hat daher den Thonboden auch immer etwas stärker zu düngen, um eine gleiche Wirkung davon wahrzunehmen.

In England säet man gewöhnlich mittelst einer Maschine das Rapskuchenmehl in die Reihen, worin zugleich Weizen, Rüben u. s. w. gesäet werden. Dadurch bringt man das Düngungsmittel ganz nahe an die Pflanzen, und hat dann nicht nur weniger nöthig, sondern braucht

auch nicht zu befürchten, daß Düngerstoffe als Gas verloren gehen, was stets der Fall ist, wenn es obenauf gestreut oder bloß eingeeget wird. Man wendet p. Morg. zu Winterfrüchten 600 Pfd. an. Auf leichten Bodenarten sind, wie mir darüber angestellte Versuche gezeigt haben, 1000 Pfd. p. Morg. eine so starke Düngung, daß die Früchte dadurch leicht Schaden nehmen, sie ist dann aber noch im zweiten Jahre sichtbar. Streut man das Rapskuchenmehl in Löcher, worin man Kartoffeln pflanzt, so hat man sich zu hüten, daß es nicht mit demselben in zu nahe Berührung komme, da sonst die Keime getödtet werden, zumal wenn es nicht regnen sollte; es entwickelt sich nämlich aus dem Pflanzeneiweiß und Pflanzenleime der Rapskuchen sehr viel Ammoniak, was, wie wir schon wissen, stets tödtlich wirkt. Aus diesem Grunde leistet das fragliche Düngungsmittel auch immer die besten Dienste bei feuchter Witterung, denn, so wie sich dann Ammoniak erzeugt, wird es im Boden vertheilt und durch die hier vorhandene Humussäure neutralisirt, zugleich wird aber auch die übrige zu concentrirte Nahrung dadurch verdünnt. In sehr trocknen Jahren wirkt es dagegen bei Sommerfrüchten angewendet wenig, oder gar nicht, hauptsächlich wenn man es nur obenauf streut, oder oberflächlich einegget, da dann die kräftigsten Düngstoffe desselben Gasgestal t annehmen.

In Belgien thut man das Rapskuchenmehl sehr oft in die Harngruben, setzt Wasser hinzu und läßt das Ganze vor der Anwendung erst 5 — 6 Tage lang faulen. Obgleich nun wohl eine dergleichen Dünger sehr kräftig wirkt, so verdient das Verfahren doch nicht nachgeahmt zu werden, indem dabei immer Ammoniak verloren geht. Häufiger streut man es jedoch auch in Belgien schon im Herbste über die Rocken und Weizensaaten, oder egget es mit dem Saamen der Sommerfrüchte ein. Die Belgier befolgen, was nicht genug hervorgehoben werden kann, den Grundsatz, zur Zeit nur wenig Dünger anzuwenden, dafür aber wo möglich jedes, oder doch alle zwei Jahr die Düngung zu wiederholen; sie nehmen deshalb auch vom Rapskuchenmehle zur Zeit nicht mehr als 250—300 Pfd. p. Magd. Morg. — Hier und da vermischt man auch das Oelkuchenmehl 8—10 Tage vor seiner Anwendung mit 1/7 seines Volumens zerfallenen Kalkpulvers; ich glaube aber, daß diese Operation immer einen Verlust von Stickstoff zur Folge hat, da der Kalk die stickstoffhaltigen Pflanzen-Substanzen zur Bildung von Ammoniak disponirt, was dann als Gas entweicht.

Man will die Bemerkung gemacht haben, daß auf den mit Oelkuchenpulver gedüngten Feldern die Maulwurfsgrille (Gryllo talpa) verschwinde, was, wenn es sich bestätigen sollte, nicht unwichtig wäre, da diese Thiere dem Rocken oft großen Schaden thun.

Die Kuchen, welche man beim Schlagen des Lein- und Mohnsaamens erhält, werden seltener zur Düngung angewendet, da man glaubt, sie vortheilhafter mit dem Viehe verfüttern zu können. In Belgien dienen die Kuchen des Leins wohl zur Düngung des Flachses, der vorzüglich danach gedeihet.

2) Malzkeime.

Wo, wie in England, eine unermeßliche Menge Bier gebraut wird, da gebraucht man auch die Malzkeime als Düngungsmittel. Sie düngen beinahe eben so kräftig, als das Oelkuchenpulver, wirken aber, wie dieses, nur ein Jahr. Man wendet 800 bis 1000 Pfd. pr. Morgen an und gebraucht sie entweder zum Ueberdüngen kränkelnder Wintersaaten, oder egget sie mit den Saamen der Sommerfrüchte ein. Die chemische Untersuchung hat mir gezeigt, daß in 1000 Pfd. trockne Malzkeime enthalten sind:

40,0	Pfund	Stickstoff (muthmaßlich),
20,0	»	Kali und Natron,
14,0	»	Kalkerde,
2,0	»	Talkerde,
7,2	»	Phosphorsäure,
6,0	»	Schwefelsäure,
3,0	»	Chlor,
550,0	»	Kohlenstoff und
357,8	»	Wasserstoff, Sauerstoff, Kieselerde, (sehr viel) Alaunerde, Eisen- und Manganoxyd.
S[a]. 1000,0	Pfund.	

Die Malzkeime haben also wie hieraus ersichtlich ist, gleichfalls dem Kohlenstoffe hauptsächlich aber dem Stickstoffe die stark düngende Eigenschaft zu verdanken, da die 20 Pfd. Kali und Natron, 14 Pfd. Kalkerde u. s. w., welche durch 1000 Pfd. Malzkeime in den Boden kommen unmöglich eine große Wirkung hervorbringen können.

3) Obsttrester.

In Ländern, wo so viele Aepfel, Birnen und Trauben erbaut werden, daß man Wein daraus bereitet, dienen die Trestern dersel-

ben zur Düngung; einen großen Werth haben sie indeß nicht. Man vermischt sie zuvor mit Kalk und läßt sie damit in Fäulniß übergehen.

4) Getreidestoppeln.

Hat man einen sehr thonigen Boden zu bebauen, so kann es vortheilhaft sein, beim Abbringen des Getreides eine lange Stoppel stehen zu lassen, da selbige beim Unterpflügen den Boden dann für einige Zeit lockert. Als Düngungsmittel hat sie dagegen, wie aus den früher angegebenen chemischen Bestandtheilen der Stroharten ersichtlich ist, nur einen geringen Werth. Auf trocknem Sandboden schadet lang stehen gelassene Stoppel mehr als sie nützt, da sie den Boden nur noch loser und trockner macht, und wegen Mangel an Feuchtigkeit auch schwer in Verwesung übergeht. Man entfernt deshalb von diesem Boden die ausgeeggete Stoppel, oder verbrennt sie, nachdem man sie sammt den Wurzelunkräutern in kleine Haufen zusammengeharkt hat.

Bevor ich dieses Capitel schließe, will ich noch eines Düngers erwähnen, der vor einiger Zeit von Frankreich aus sehr empfohlen wurde. Ein gewisser Herr Jauffret (jetzt verstorben) machte nämlich ein Gemisch von Getreidestoppeln, Brahm, Disteln, Heidekraut, Heideerde, Schlamm und Sand, übergoß dieses zuletzt noch mit einer von ihm geheim gehaltenen heißen Lauge, und erhielt dadurch binnen 10—12 Tagen einen Dünger, der nach den Berichterstattern so weit zergangen war, daß er sich zur Anwendung eignete. Das Ganze ist, wie man sieht, nichts weiter als unser längst bekannte Compost, der aber durch die heiße Lauge, welche ohne Zweifel in der von Holzasche und vielleicht auch in Urin bestand, schneller als unter den gewöhnlichen Verhältnissen zur Gährung und Zersetzung kam. Man hat indeß die Sache wieder aufgegeben.

II. Von den mineralischen oder unorganischen Düngermaterialien.

Schon früher ist bemerkt, daß die als Düngungsmittel benutztwerdenden Mineralien aus Erden, Oxyden, Alkalien und Säuren

bestehen, und daß die letzteren immer mit ersteren zu Salzen vereinigt darin vorkommen, wovon jedoch das Kochsalz auszunehmen.

Obwohl die Landwirthe in neuerer Zeit von den mineralischen Düngungsmitteln einen bei weitem häufigeren Gebrauch als früher machen, und mehr und mehr die Ueberzeugung erlangen, daß dieselben bei der Pflanzencultur in vielen Fällen eine eben so wichtige Rolle als die organischen Düngermaterialien spielen, so läßt man doch mehrere, die außer den schon benutzt werdenden noch zu Gebote stehen, gänzlich unbeachtet. Der Grund hiervon dürfte wohl der sein, daß man die mineralischen Körper im Allgemeinen noch nicht ganz richtig würdigt; man glaubt nämlich, sie verbessern den Boden das eine Mal nur physisch, befördern das andere Mal die Vegetation wohl dadurch, daß sie lösend auf den Humus wirken, und nutzen nur in sofern, als sie die Pflanzen zum besseren Wachsthum anreizen. Mit Gewißheit können wir dagegen annehmen, daß sie allen Gewächsen auch zur wirklichen Nahrung dienen und zu ihrer chemischen Constitution eben so wesentlich erforderlich sind, als der Sauerstoff, Kohlenstoff, Wasserstoff und Stickstoff der organischen Düngermaterialien. Der unrichtigen Ansicht über die Wirkungsart der Mineralien opfert man in der That schon seit langer Zeit bedeutende Vortheile, denn unleugbar würde man die Pflanzencultur mit einem viel größeren Erfolge betreiben, wenn man dabei von dem Grundsatze ausginge, die Pflanzen müßten alle und jede Mineralien, die wir in ihnen finden, auch in hinreichender Menge im Boden antreffen. Schon die Erscheinung, daß sich auf einer jeden Bodenart stets gewisse Pflanzenarten von selbst ansiedeln, daß z. B. der Sandboden freiwillig ganz andere als der Mergelboden, und dieser wieder ganz andere als der Moorboden hervorbringt, hätte die Landwirthe auf den Gedanken führen können, das Gedeihen der Pflanzen im Allgemeinen sei an gewisse im Boden befindliche mineralische Körper gebunden, und daß es daher auch der Natur der Culturpflanzen Gewalt anthun heiße, wenn man dieselben dahin bringe, wo sie wegen Mangels an den zu ihrer chemischen Constitution nöthigen Mineralien durchaus nicht wachsen können. Wir sehen es täglich, daß viele wildwachsende Pflanzen nur da von selbst erscheinen, wo der Boden reich an Kali ist, oder wo er viel Gyps, Kochsalz, Mangan u. s. w. enthält, warum wollen wir also noch daran zweifeln, daß auch die Culturpflanzen diesen oder jenen mineralischen Körper in großer Menge im Boden finden müssen,

um üppig wachsen zu können! Nach der Meinung vieler Naturforscher sollen zwar bloß der Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff zu den wirklichen Nahrungsmitteln der Pflanzen gehören, so daß man, wenn man auch mehrere mineralische Stoffe in ihnen finde, diese doch immer nur als zufällig vorhanden zu betrachten habe, allein mit demselben Rechte kann man auch annehmen, der Stickstoff u. s. w. sei bloß ein zufälliger Bestandtheil, dagegen gehören die Mineralien zu ihren wirklichen Nahrungsmitteln. Es wird auch wohl behauptet, die Pflanzen haben das Vermögen, die in ihnen befindlichen mineralischen Stoffe aus Kohlenstoff und Stickstoff zu bilden oder selbige durch ihre Lebenskraft in mineralische Körper umzuwandeln; hierbei stützt man sich zwar auf einige vor längerer Zeit angestellte Versuche, allein da sich leicht nachweisen läßt, daß diese sehr unvollständig vorgenommen wurden, so verdienen sie gar kein Zutrauen und beweisen durchaus nicht das, was sie beweisen sollen. — Ganz kürzlich fragte nun wieder ein Anhänger der bisherigen Meinung über die Pflanzenernährung (vergl. die Vorrede zu Schüblers Agriculturchemie 1838): »Wie geht es zu, daß nach 100jährigen Ernten in einem Boden nicht bloß Spuren, sondern selbst ¼, ½ und ganze Grane gewisser Salze gefunden werden, oder wie kommt es, daß nach einem ungefähren Ueberschlage die Getreideernten von 20 Jahren in ihren Körnern und Stroh mehr phosphorsaure Kalkerde besitzen, als irgend ein Boden in der Welt enthalten kann, und zwar phosphorsaure Kalkerde, die nirgends ein ursprünglicher Bodenbestandtheil ist?« — Weiter sagt derselbe Verfasser: »Wenn Hermbstädt aus 2361 Pfd. Asche des wilden Beifuß, den er auf 18,000 □Fuß eines Sandbodens erbauete, 936 Pfd. calcinirte Pottasche erhielt, so müßte jeder Cubikfuß Boden über 340 Gran Kali enthalten haben, damit der Beifuß dasselbe von ihm beziehen konnte; da dieses aber dem Berliner Sandboden (worauf Hermbstädt den Versuch anstellte) nicht zuzutrauen ist, so hat man den großen Kaligehalt der Pflanzen nicht dem Boden, sondern ihrem üppigen Wachsthume zuzuschreiben.« — Hierauf erwiedere ich das Folgende: Nach mehreren von mir mit der größten Sorgfalt angestellten Untersuchungen (vergl. meine Bodenkunde) enthalten viele fruchtbare noch niemals mit Mist gedüngte Bodenarten, wo also die darin aufgefundenen Körper zu den ursprünglichen Bodenbestandtheilen gehörten, 1 — 1½ pCt. phosphorsaure Kalkerde; da

nun der Magd. Morgen 25,920 □Fuß groß ist, da ferner die Getreidepflanzen mindestens einen Fuß tief mit ihren Wurzeln in den Boden dringen, und da endlich der Rheinländische Cubikfuß Erde durchschnittlich 100 Pfd. wiegt, so stehen schon bei 1 pCt. phosphorsaurer Kalkerde den Pflanzen eines Morgens 25,920 Pfd. dieses Körpers zu Gebote. Die Weizenkörnerernte eines Morgens enthält dagegen höchstens 5 Pfd. phosphorsaure Kalkerde, mithin reichen die vorhandenen 25,920 Pfd. für 5184 Weizenernten hin; ja, enthielte der Boden auch nur $1/100$ pCt., so würden doch 52 Weizenernten genug daran haben. Die Gerstekörnerernte eines Morgens enthält nicht über 6 Pfd. phosphorsaure Kalkerde, folglich können 2320 Gersteernten an 25,920 Pfd. ihr Bedürfniß befriedigen. Die Haferkörnerernte eines Morgens enthält 5 Pfd. phosphorsaure Kalkerde, es finden folglich gleichfalls 5184 Haferernten die nöthige Menge des fraglichen Minerals im Boden vor. Nun kann man zwar nicht annehmen, daß das angebauete Getreide im Stande sei, dem Boden die letzten Antheile phosphorsaurer Kalkerde zu entziehen, allein immer zeigt die angestellte Berechnung doch, daß die Annahme des Herrn Verfassers jener Vorrede, 20 Getreideernten entzögen dem Boden schon mehr phosphorsaure Kalkerde, als irgend ein Boden in der Welt enthalten könne, durchaus ungegründet ist. — Hinsichtlich des Kalis, was die Pflanzen mittelst ihres üppigen Wachsthums in sich erzeugen sollen, verhält es sich ganz ähnlich; die sorgfältigste Untersuchung mehrerer sehr sandiger Bodenarten des Untergrundes zeigte mir, daß dieselben oft $1/10$ — $3/10$ pCt. Kali enthielten; zwar kam dasselbe nicht mit einer Säure zu einem Salze verbunden darin vor, welches leicht in Wasser löslich ist, denn es war immer mit Kieselerde zu einem in Wasser unauflöslichen Silicate verbunden, allein da dieses doch allmälig durch die mit dem Regenwasser eindringende Kohlensäure zersetzt wird, und sich hierbei kohlensaures Kali, ein leicht in Wasser lösliches Salz, bildet, so können die Pflanzenwurzeln sich auch fortwährend mit der nöthigen Menge Kali versorgen. Durch diese weise Einrichtung der Natur dient das Kieselkali des Untergrundes schon seit Jahrtausenden den tiefwurzelnden Pflanzen zur Nahrung, und wird ihnen bei der Menge, in welcher es die untern Bodenschichten enthalten, auch noch Jahrhunderte zur Nahrung dienen. Eine Berechnung wird dies deutlicher zeigen. Der Beifuß dringt mit seinen Wurzeln 4 Fuß tief in den Boden, folg-

lich stehen ihm auf der Fläche eines Morgens viermal 25,920 oder 103,680 Cubik-Fuß Erde zu Gebote; nehmen wir nun an, daß der Cubik-Fuß Erde 100 Pfd. wiege, so beträgt dieses p. Morgen 10,368,000 Pfd. Nach der Untersuchung waren in 100 Pfd. Erde im Mittel $\frac{1}{5}$ pCt. Kali enthalten, folglich fand der Beifuß auf der Fläche eines Morgens 20,736 Pfd. Kali, wodurch er nun wohl jene 936 Pfd. kohlensaures Kali und noch mehr erhalten konnte. Ich muß zwar noch bemerklich machen, daß ich den Untergrund des Berliner Sandbodens niemals einer chemischen Untersuchung unterwarf, allein da ich ähnliche Bodenarten der Diluvialformation untersuchte und oft mehr als $\frac{1}{5}$ pCt. Kali darin fand, so glaube ich bestimmt annehmen zu können, daß auch der fragliche Boden sich den übrigen Diluvialbodenarten ähnlich verhalten wird. Im Uebrigen hoffe ich durch diese Berechnung bewiesen zu haben, daß die Kraft, welche man den Pflanzen andichtet, Stoffe in sich bilden zu können, auf irrigen Voraussetzungen beruhet; man glaubt oft nicht, daß der Boden die Mineralien, welche wir in den Pflanzen finden, enthalte, und dennoch sehen wir bei einer genau angestellten Analyse, daß er sie in reichlicher Menge besitzt. Zuweilen finden wir jedoch von solchen Stoffen, welche die Pflanzen enthalten, kaum Spuren im Boden, aber auch hier haben wir noch nicht nöthig anzunehmen, sie seien von den Pflanzen gebildet, denn weiterhin soll gezeigt werden, daß jährlich durch das Regenwasser über 50 Pfd. Erden und Salze auf die Fläche eines Morgens gelangen.

Als Beweis, daß das Gedeihen der Pflanzen hauptsächlich mit von den mineralischen Körpern des Bodens abhänge, lassen sich so viele Thatsachen anführen, daß man ganz in Vorurtheilen befangen sein müßte, wenn man sie nicht als den streitigen Gegenstand völlig entscheidend betrachten wollte. Ich will hier nur einige der am deutlichsten in die Augen fallenden aufzählen. In allen oder doch den meisten kleeartigen Gewächsen finden wir viel Phosphorsäure, Schwefelsäure, Chlor, Natron, Kali, Kalk- und Talkerde, aber wir sehen auch, daß sie nur da vorzüglich gedeihen, wo die Ackerkrume und der Untergrund reich an diesen Körpern ist. Den rothen Klee kann man oft gar nicht fortbringen, allein er geräth sogleich, wenn man den Boden mit Mergel düngt; untersuchen wir denselben dann chemisch, so finden wir, daß er entweder alle Mineralkörper, die der Klee bedarf enthält, oder daß er gerade diejenigen Mineralien be-

sitzt, welche dem Boden noch fehlen, um guten Klee hervorbringen zu können. — Unterwerfen wir den Flachs einer chemischen Analyse, so zeigt es sich, daß er verhältnißmäßig sehr viel Talkerde enthält; versuchen wir es nun, ihn auf einem Boden anzubauen, der arm an diesem Minerale ist, so gedeihet er entweder gar nicht, oder giebt doch einen so geringen Ertrag, daß er kaum die Aussaat und Bestellungskosten bezahlt. Nach einer Düngung mit Mergel wächst er dagegen auf eben diesem Boden oft ganz vortrefflich, und untersuchen wir dann denselben auf seine chemischen Bestandtheile, so sehen wir, daß er sich vor vielen andern Mergelarten durch seinen bedeutenden Gehalt an Talkerde auszeichnet. — Die Düngung mit Holzasche lockt auf allen mit Moos bewachsenen sauren Wiesen sogleich Klee- und Wickenarten hervor, und wenn nun auch das Kali und die Kalkerde, welche sie enthält, noch lange nicht hinreichen, um nur den 20sten Theil der im Boden befindlichen Säure abzustumpfen, so wachsen dennoch die genannten Pflanzen sehr üppig danach, denn die Asche bietet ihnen die dem Boden fehlenden Mineralien, als Gyps, phosphorsaure Kalkerde, Kali, Kochsalz und Talkerde dar. — Im Hafer finden wir mehr Kali, als in allen übrigen Halmgetreidearten, wir sehen aber auch, daß er nach einer Düngung mit frischer oder ausgelaugter Holzasche, welche letztere in der Regel immer noch Kali, wenn auch Kieselkali enthält, ganz vorzüglich geräth. — Der Raps ist sehr reich an Kali, Natron, Chlor, Schwefelsäure und Phosphorsäure, deshalb verlangt er eine reichliche Düngung mit gutem Mist, indem er in diesem die genannten Körper in größerer Menge, als in den meisten mineralischen Düngermaterialien findet; wie dankbar er indeß auch für eine gleichzeitig angewendete Mergeldüngung ist, lehrt die tägliche Erfahrung, und eben dieses zeigt uns recht deutlich, daß der Mist immer noch nicht gänzlich sein Bedürfniß an mineralischen Stoffen befriedigt. Durch den Mist wird er zwar reichlich mit dem für ihm so unentbehrlichen Stickstoff versorgt, allein auch dieser kann, wie mir Versuche gezeigt haben, durch ein Mineral ersetzt werden, nämlich durch irgend eine Salpeterart oder durch Ammoniaksalze, da ihm diese den Stickstoff ebenfalls darzubieten haben. — Die Buche gedeihet nicht auf Sandboden, während die Kiefer sehr gut darauf fortkommt, weshalb? weil die erste Baumart sehr viel Kali, Natron, Kalk, Talk u. s. w. enthält, also auch zu ihrer chemischen Constitution bedarf, statt daß die Kiefer nur sehr wenig da-

von nöthig hat, und daher auf Sandboden, der in der Regel arm an den genannten Körpern ist, auch ihr Bedürfniß leicht befriedigen kann. — Im Erdrauch (Fumaria) ist eine große Menge Kali enthalten, deshalb finden wir dieses flachwurzelnde Gewächs auch immer nur auf Bodenarten, die in ihrer Oberfläche sehr viel von diesem Körper besitzen. — Die Nessel, der Beifuß, der Huflattig, die Distel und die Klette sind zwar gleichfalls reich an Kali, da sie aber ihrer Natur nach mit ihren Wurzeln tief in den Boden dringen, so treffen wir sie immer nur da an, wo der Untergrund viel Kali enthält. — Die sogenannten Salzpflanzen (Salicornea, Salsola u. s. w.) kommen nur auf einem Boden vor, der eine übergroße Menge Kochsalz enthält, wir finden in ihnen aber auch eine größere Menge Natron, als in allen übrigen Gewächsen. — Die Simsen (Junci) erscheinen stets an Orten, wo der Boden sowohl reich an Kali als auch an Mangan ist, daß sie aber diese beiden Körper als Nahrung bedürfen, zeigt, daß sie stets sehr viel davon besitzen. — Die chemische Untersuchung der Wolfsbohnen hat mir gezeigt, daß sie reich an Phosphorsäure und Eisen sind, nun aber sehe ich, daß sie gerade da am besten gedeihen, wo der Untergrund diese beiden Körper in großer Menge enthält. — Düngen wir einen sauren Moorboden gleichzeitig mit schwefelsaurem Kali, Gyps, phosphorsaurer Kalk- und Talkerde, Kochsalz und feinem Quarzsande, also mit Körpern, die nicht die Säure des Bodens neutralisiren können, so wachsen hiernach die angebauten Pflanzen sehr gut, wodurch bewiesen wird, daß, da wir diese Mineralien auch nachher in den Pflanzen finden, dieselben ihnen als Nahrung dienen. Wirkten überhaupt die Mineralien nur lösend auf den Humus, oder nur als Reiz auf das Pflanzenwachsthum, so würden sie allen Pflanzen gleich nützlich sein, jetzt aber sehen wir, daß z. B. der Gyps hauptsächlich das Gedeihen der Leguminosen befördert, während die Salpeterarten diesen gar nichts nützen. Sowohl diese als noch viele andere Beispiele, die ich aufzählen könnte, bestätigen es, wie ich glaube, nun auf das Unzweideutigste, daß die Pflanzen außer dem Kohlenstoff Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff auch die Mineralien zu ihrem Wachsthum bedürfen.

Im Allgemeinen ist hinsichtlich der Düngung mit Mineralien noch das Folgende zu bemerken: Ein jeder Mineralkörper wirkt, wenn man ihn in den Pflanzen antrifft, als Düngungsmittel, sofern

er im Boden entweder gar nicht, oder in einer für die Pflanzen unzureichenden Menge vorkommt. Von allen Mineralien bedürfen jedoch die Pflanzen nur eine verhältnißmäßig geringe Menge, und weil man eben von manchen nur eine sehr geringe Menge in ihnen antrifft, so ist hierdurch mit die Meinung entstanden, sie seien nur zufällige Bestandtheile derselben. Daß man die geringen Quantitäten, welche die Pflanzen von manchen Mineralien bedürfen und auch nur vertragen, nicht genug berücksichtigte, ist schon oft die Ursache gewesen, daß die Anwendung derselben nicht den erwarteten Nutzen leistete; ist z. B. ein Mineral sehr leicht in Wasser löslich, so können schon 10—15 Pfd. mehr p. Morgen ein sehr ungünstiges Resultat zur Folge haben, indem dann die Pflanzen gezwungen werden, davon über ihr Bedürfniß aufzunehmen. Von den sehr schwer auflöslichen Mineralien können und müssen dagegen große Mengen angewendet werden, wenn sie eine auffallende Wirkung hervorbringen sollen. Man hat also bei der Anwendung der mineralischen Düngungsmittel vor allem den Grad ihrer Auflöslichkeit im Wasser in Erwägung zu ziehen, wenn man nicht Schaden, sondern Nutzen von ihnen haben will. Sollen sich die Mineralien wirksam zeigen, so ist aber auch jederzeit erforderlich, daß es dem Boden nicht an Humussäure fehle, denn dieselbe hat nicht allein manche Mineralien in die Pflanzen überzuführen, sondern sie ist es auch, welche dieselben mit Kohlenstoff, der dem Gewichte nach immer den Hauptbestandtheil der Pflanzen ausmacht, zu versorgen hat. Nachdem ich so viel über die mineralischen Düngermaterialien im Allgemeinen bemerkt habe, wende ich mich nun zu denselben insbesondere; ich werde wie bei allen früher abgehandelten Düngermaterialien auch jedesmal ihre chemischen Bestandtheile aufzählen, indem es mir nur dadurch möglich wird, die Art ihrer Wirkung zu erklären.

1) Kalk.

Vom Kalke, welcher schon seit langer Zeit im Gebrauche ist, läßt sich behaupten, daß er in mehrfacher Hinsicht zu den allernützlichsten mineralischen Düngermaterialien gehört, gleichwohl kann nicht geleugnet werden, daß oft ein arger Mißbrauch damit getrieben wird.

Der zur Düngung dienende Kalk kommt in der Natur in verschiedenen Zuständen der Reinheit und äußeren Eigenschaften vor: am häufigsten werden diejenigen Varietäten benutzt, welche die Mi-

neralogen dichten Kalkstein, Muschelkalk, Rogenstein, Erbsenstein, Stinkstein und Kreide nennen. An den Seeküsten bedient man sich aber auch sehr häufig der gebrannten Muschelschaalen zum Düngen, indem dieselben gleichfalls größtentheils aus Kalkerde bestehen.

Im reinen Zustande besteht der Kalk aus 56,4 Kalkerde und 43,6 Kohlensäure; so kommt er aber nur im Kalkspath (krystallisirter kohlensaurer Kalk), und in einigen Marmorarten (krystallinisch körniger Kalk) vor. Die meisten Kalksteinarten, welche zur Düngung dienen, enthalten dagegen außer der kohlensauren Kalkerde mehr oder weniger Kieselerde, Alaunerde, Eisenoxyd, Manganoxyd, Kochsalz, Talkerde, phosphorsaure Kalkerde und einige andere Beimengungen, die zusammen oft 8 — 10 pCt. betragen. Aus den fremden Beimengungen des Kalksteins erklärt sich zum Theil die oft sehr verschiedene Wirkung der Kalkdüngung; eine Kalksteinart, die z. B. viele phosphorsaure Kalkerde enthält, muß sich, weil auch die Phosphorsäure zu den Nahrungsmitteln der Pflanzen gehört, natürlich immer wirksamer zeigen als eine solche, welche nichts von diesem Körper besitzt.

Vor der Anwendung wird der Kalk in der Regel erst gebrannt; hierbei verliert er die sämmtliche Kohlensäure in Gasgestalt. Man bewirkt dadurch, daß er, an der Luft liegend oder mit Wasser besprengt, in ein unendlich feines Pulver zerfällt (sich löscht), und sich dann inniger mit der Ackerkrume vermischen läßt. Er bindet 24½ pCt. Wasser chemisch, verliert dieses aber in demselben Verhältnisse wieder, als er aus der Luft Kohlensäure anzieht. Durch den Verlust der Kohlensänre beim Brennen wird er auch ätzend, d. h. er greift nun die organischen Reste, mit welchen er in Berührung kommt, an, bringt sie zur Zersetzung, und verbindet sich mit den dabei entstehenden Körpern chemisch, hauptsächlich disponirt er die organischen Reste, sich in Humussäure zu verwandeln, indem er zu dieser eine sehr große Verwandtschaft hat; war er schon mit Wasser verbunden, so verliert er dasselbe bei der Verbindung wieder. Dagegen vereinigt sich die Verbindung damit. Im ätzenden Zustande ist er im Wasser löslich, jedoch sind 752 Pfd. Wasser von 16° R. erforderlich, um 1 Pfd. Kalkerde aufzulösen. Das entstandene Kalkwasser reagirt, wie die Kalkerde selbst, alkalisch. In dieser Eigenschaft, sich im kohlensäurefreien Zustande in Wasser aufzulösen, beruhet haupt-

sächlich mit dessen Wirkung auf die organischen Reste des Bodens; sollen nämlich die Körper auf einander wirken, so muß wenigstens der eine von ihnen flüssig sein, zugleich erklärt sich aber auch dadurch, warum er im ätzenden Zustande in Wasser aufgelöset den Pflanzen leicht schädlich wird.

So lange der gebrannte Kalk keine Kohlensäure aus der Luft wieder angezogen hat, wirkt er auf die Bodenbestandtheile in folgender Weise: Hauptsächlich bringt er die vegetabilischen Reste und die wohl in allen Bodenarten vorhandene Humuskohle zur Zersetzung, wobei sich Humussäure bildet und die in der Kohle und den vegetabilischen Resten befindlichen Mineralkörper, als Kali, Natron, Alaunerde, Stickstoff, Talkerde, Kalkerde u. s. w. in Freiheit gelangen. Er schafft also gewissermaßen Pflanzennahrung, da weder die Humuskohle noch die vegetabilischen Reste in Wasser löslich sind. Mit der entstandenen Humussäure verbindet er sich zu humussaurer Kalkerde; da dieser Körper aber sehr schwer in Wasser löslich ist, so können die Pflanzen nun auch nicht über ihr Bedürfniß Kalkerde erhalten. Wegen seiner großen Verwandtschaft zur Humussäure verbindet er sich natürlich auch mit derjenigen, welche der Boden schon im freien Zustande enthält; er macht dieselbe dadurch unauflöslicher und bewirkt somit gerade das Gegentheil von dem, was man früher glaubte. Alsdann befreit er die vorhandene Humussäure von der etwa schon chemisch mit ihr verbundenen Alaunerde, wobei gleichfalls den Pflanzen mehr Nahrung gebende humussaure Kalkerde entsteht, da die humussaure Alaunerde fast gar nicht im Wasser löslich ist; indeß sind hierzu immer große Mengen Aetzkalk nöthig, weshalb man denn auch die Thonböden, da sie in der Regel viele humussaure Alaunerde enthalten, stärker als die übrigen Bodenarten mit Kalk zu düngen hat. Weiter zerlegt er aller Wahrscheinlichkeit nach die im Boden vorkommenden Kali- und Natronsilicate, verbindet sich chemisch mit der Kieselerde und setzt das Kali und Natron in Freiheit, welche sich dann wieder mit der Humus- oder einer andern vorhandenen Säure vereinigen. Ferner geht er eine Verbindung mit der im Boden befindlichen hydratischen Kieselerde zu im Wasser unauflöslichem Kieselkalke ein, und wird dadurch insofern nützlich, als die Pflanzen durch das Hydrat leicht zu viel Kieselerde erhalten, zumal die Halmgetreidearten, welche dadurch schwer verdaulich werden. Hierdurch wird jedoch den Pflanzen immer ein Theil

Kalkerde entzogen; enthält daher der Boden viel Kieselerdehydrat, so hat dieses zur Folge, daß die Pflanzen nicht mehr die nöthige Menge Kalkerde erhalten, und die Düngung mit Kalk ist dann öfterer zu wiederholen. Der Kalk disponirt ferner, was von äußerster Wichtigkeit ist, das Eisen- und Manganoxydul, Sauerstoff aus der Luft anzuziehen und sich in Eisenoxyd und Manganoyxd zu verwandeln, welche beiden Körper den Pflanzen dann nicht mehr schädlich werden können, während sie es sehr häufig im oxydulirten Zustande sind; wir sehen deshalb, daß die Düngung mit Kalk hauptsächlich den sogenannten eisenschüssigen Bodenarten sehr nützlich ist. Der strenge Thonboden wird durch eine starke Düngung mit Kalk bedeutend gelockert und nimmt überhaupt eine ganz andere physische Beschaffenheit an; dies hat seinen Grund darin, daß die Kalktheile, wie wir beim Mergel näher sehen werden, sich durch die Wasseranziehung ganz anders als die Thontheile ausdehnen, und sich beim Wasserverlust auch verschieden zusammenziehen. Höchst wahrscheinlich disponirt der Kalk auch den Sauerstoff und Stickstoff der Luft, sich zu Salpetersäure zu vereinigen, wobei dann der sehr kräftig düngende Kalksalpeter entsteht. Da ferner bei allen Zersetzungen und Verbindungen, die der Kalk veranlaßt, Electricität erregt wird, so erhöht er natürlich auch die Thätigkeit des Bodens. Weiter wird der ätzende Kalk oft auch dadurch nützlich, daß er vieles Unkrautsgesäme zerstört, oder vielmehr bewirkt, daß es, wenn es auch läuft, doch nicht aufkommt, da es mit der Kalkerde unverträglich ist, und endlich tödtet er viele der im Boden vorhandenen niederen Insecten und Würmer. — Da nun der Kalk alle hier aufgezählten Eigenschaften bloß im ätzenden Zustande besitzt, so geht daraus hervor, daß, wer den größten Nutzen von der Kalkdüngung haben will, denselben so frisch als möglich unter die Erde bringen oder mit der Ackerkrume vermischen muß; hat er sich aus der Luft einmal wieder mit Kohlensäure versorgt, d. h. ist er wieder milde geworden, so sind viele der genannten Eigenschaften nicht nur verloren gegangen, sondern mehrere derselben besitzt er auch nur noch in einem sehr geringem Grade; hauptsächlich verdient aber berücksichtigt zu werden, daß der milde Kalk nur sehr wenig auf den kohligen Humus und die Pflanzenreste wirkt. Indeß verliert er den ätzenden Zustand nicht so plötzlich, und es vergehen wohl mehrere Tage, ja Wochen darauf, bis er sich sämmtlich wieder mit Kohlensäure gesättigt hat, da er erst immer das zuvor aufgenom-

mene Wasser verlieren muß. Dagegen hat man zu erwägen, daß der noch völlig ätzende Kalk, da er im Wasser löslich ist, den Pflanzen wohl schädlich werden kann, zumal, wenn man große Quantitäten anwendet. Die Regel muß es daher sein, den Boden, welchen man sehr stark mit Kalk gedüngt hat, nicht unmittelbar darauf mit Früchten zu bestellen, es sei denn, er enthielte viele freie Humussäure, da durch selbige die Kalkerde sehr bald ihre ätzenden Eigenschaften verliert.

Alle Früchte, die man nach einer Kalkdüngung erbauet, werden früher als gewöhnlich reif, was in kalten Klimaten ein Gegenstand von einiger Erheblichkeit ist. Dazu kommt, daß sie das Vieh nicht nur lieber frißt, sondern daß dieselbe auch nährender sind; das Erstere tritt besonders bei den sehr eisenreichen Bodenarten am deutlichsten hervor, indem die Früchte, wie es scheint, durch das aufgenommene viele Eisen dem Viehe zuwider gemacht werden; nährender, zugleich aber auch wohlschmeckender werden sie wohl dadurch, daß der Kalk die Pflanzensäuren neutralisirt.

Den moorigen oder torfigen Bodenarten nutzt sowohl der ätzende, als der schon wieder Kohlensäure aus der Luft angezogene Kalk auch wohl dadurch, daß er die zuweilen darin befindliche Aepfelsäure neutralisirt; und sollte ein Boden durch leicht lösliches schwefelsaures Eisen oder schwefelsaure Alaunerde unfruchtbar sein, so verbessert er denselben insofern sehr wesentlich, als er diese den Pflanzen höchst nachtheilig werdenden Salze zerlegt und sich mit der Schwefelsäure derselben zu Gyps vereinigt.

Man behauptet auch wohl, eine starke Düngung mit Kalk werde den Früchten dadurch sehr nützlich, daß er die aus der Luft aufgenommene Kohlensäure immer wieder an die Pflanzenwurzeln abgebe, und sie so fort und fort mit Kohlenstoff versorge. Diese Behauptung stützt sich indeß auf keinen einzigen darüber angestellten Versuch und verdient deshalb weiter keinen Glauben; gesetzt auch, der Kalk gebe die angezogene Kohlensäure an die Wurzeln ab, so könnte dieses, wie wir schon früher gesehen haben, doch nur unter der einzigen Bedingung geschehen, daß dieselben dem Kalke dafür eine andere Säure überlieferten, die aber dann eben so viel und vielleicht mehr Kohlenstoff als die Kohlensäure des Kalkes enthalten würde. — Der Hauptnutzen der Düngung mit Kalk besteht jedenfalls darin, daß er die Pflanzenreste und den kohligen Humus zersetzt, daß er sich hierauf

mit der Humussäure verbindet, und dann als humussaurer Kalk, der in 2000 Theilen Wasser löslich ist, den Pflanzen zur ersprießlichen Nahrung dient, welches letztere um so eher glaublich ist, als dieses Salz aus 13 Kalkerde und 87 Humussäure besteht.

So nützlich die Düngung mit Kalk nun auch wohl in den meisten Fällen ist, so hat man sich doch davor zu hüten, sie nicht zu übertreiben, denn da er hauptsächlich den Humus zur schnelleren Zersetzung bringt, der aber für Fälle der Noth zu conserviren, auch seiner hygroscopischen und sonstigen guten Eigenschaften wegen nicht gänzlich zerstört werden darf, so ist davon die Folge, daß der Boden endlich ganz unfruchtbar wird. Die Regel muß daher sein, je öfterer man mit Kalk düngt, um so öfterer muß auch die Düngung mit Mist stattfinden, es sei denn, man brächte mit einem Male eine große Menge humusreiche Erde auf das Feld, wodurch dann freilich der consumirte Humus, aber noch nicht die übrigen Körper, die der Mist enthält, ersetzt werden würden. Stets hat man zu berücksichtigen, daß nicht mehr Pflanzennahrungsstoffe aus dem Humus durch den Kalk geschafft werden dürfen, als die angebaueten Früchte consumiren können; denn enthält der Acker eine bedeutend größere Menge als dies, so hat man immer zu befürchten, auch viele durch die Wasserauslaugung zu verlieren. Niemals möchten aber Mist und Kalk in einem Jahre zugleich angewendet werden, denn der Kalk bemächtigt sich sehr leicht der Humussäure, die sich mit dem Ammoniak verbunden hat, zumal, wenn der Boden sehr wenig Humus enthalten sollte; er nimmt auch wohl die Schwefel- und Phosphorsäure, welche mit dem Ammoniak schon vereinigt sind, hin und zwingt dadurch das Ammoniak, Luftgestalt anzunehmen, und zwar um so eher, je trockener der Boden ist. Es erzeugt sich aus den stickstoffhaltigen Körpern des Mistes bei der Gegenwart des Kalkes allerdings auch wohl Salpetersäure und so wieder Kalksalpeter, allein immer ist doch Gefahr vorhanden, daß sich das entstehende Ammoniak verflüchtigen werde. Wendet man aber die Kalk- und auch die Mistdüngung in ein und demselben Jahre an, so bringt man den Mist mit der Brachfurche, den Kalk dagegen mit der Saatfurche unter, und nimmt vom letztern dann auch nur eine geringe Menge, um, wie man glaubt, den Mist nicht zu schnell zur Zersetzung zu bringen, richtiger aber wohl, um kein Ammoniak zu vertreiben. Brächte man dagegen Mist und Kalk

mit ein und derselben Furche in den Boden, so würde unfehlbar viel Ammoniak verloren gehen.

Bemerkt zu werden verdient noch, daß man sich zu hüten hat, nicht solchen gebrannten Kalk zur Düngung anzuwenden, der 30 und mehr pCt. kohlensaure Talkerde besitzt (Dolomit). Man hat nämlich in England die Erfahrung gemacht, daß dergleichen Kalk der Vegetation mehr schadet als nutzt. Der Grund dieser freilich noch mehr zu bestätigenden Erscheinung dürfte sein, daß die Talkerde nach dem Brennen die Kohlensäure der Luft nur in einem solchen Verhältnisse wieder anzieht, daß dadurch die sogenannte dreiviertel kohlensaure Talkerde entsteht, welches Salz, da es in 2500 Theilen Wasser löslich ist, die Pflanzen wohl mit mehr Talkerde versorgen könnte, als dieselben bedürfen oder vertragen. Vielleicht rührt die übele Wirkung des Dolomits aber auch daher, daß die gebrannte Talkerde sich länger als die gebrannte Kalkerde im kohlensäurefreien Zustande erhält, so daß dann die Humussäure des Bodens sich meist mit ihr verbindet, und nun die bei weitem leichtere, als die humussaure Kalkerde, im Wasser lösliche humussaure Talkerde den Pflanzen über ihr Bedürfniß Talkerde zuführt. Auf humusreichen Bodenarten hat man, wie die Erfahrung gelehrt, die schädliche Wirkung des viel Talkerde enthaltenden Kalkes weniger zu befürchten, da sich hier saure humussaure Talkerde bildet, die den Pflanzen nicht so viel Talkerde darbietet, indem dieselbe weniger als das neutrale Salz enthält. Man will auch von der Düngung mit humusreicher Erde auf Feldern, die durch den Dolomit unfruchtbar wurden, einen sehr günstigen Erfolg wahrgenommen haben, was, wenn es sich bestätigt, der Entstehung der sauren humussauren Talkerde zuzuschreiben sein dürfte.

Wir sehen immer, daß die Düngung mit Kalk auf denjenigen Bodenarten am meisten nutzt, welche nur sehr geringe Mengen dieses Körpers enthalten. Nichts ist wohl natürlicher als dies, da die meisten angebaueten Pflanzen viel Kalkerde als Nahrung bedürfen. Oft findet man zwar in einem Boden, auf welchem der gebrannte Kalk gute Dienste leistet, noch Kalkerde, allein meist doch kieselsaure, die den Pflanzen nichts nutzt, weil sie nicht im Wasser, Humussäure und Kohlensäure löslich ist, oder auch wohl kohlensaure, die nur in einem sehr geringen Grade zersetzend auf den kohligen Humus oder die organischen Reste des Bodens wirkt,

und auch nicht in reinem Wasser, sondern nur in demjenigen löslich ist, was viele Kohlensäure enthält. Von wenigem oder gar keinem Nutzen zeigt sich dagegen die Kalkdüngung auf Feldern, die nahe unter der Oberfläche Kreide oder Mergel enthalten, was leicht dadurch zu erklären ist, daß die tiefwurzelnden Pflanzen, und sollten es auch nur die Unkräuter sein, genug Kalkerde in die Ackerkrume bringen. Es wird behauptet, die Kalkdüngung sei schädlich auf Feldern, die nach Norden zu einen starken Abhang haben. Ich muß gestehen, daß ich hierüber keine Erklärung zu geben weiß. Vielleicht hängt die Sache anders zusammen, doch wünschte ich etwas Näheres darüber von denjenigen zu erfahren, welche die Beobachtung gemacht haben wollen.

Da es aus Gründen, die sich ein Jeder leicht selbst beantworten wird, von Wichtigkeit ist, den Kalk so innig als möglich mit der Ackerkrume zu vermischen, so bringt man ihn meist auf diejenigen Felder, welche den Sommer über gebrachpflügt, und den Herbst mit Winterfrüchten, als Weizen, Rocken, Wintergerste, Spelz, Raps u. s. w. besäet werden; die Anwendung des Kalkes auf den Brachäckern wird um so nöthiger, je mehr man davon nimmt. Man düngt indeß damit auch sehr häufig zu Sommerfrüchten, namentlich zu Bohnen, Wicken und Erbsen, deren Wachsthum, als viel Kalkerde bedürftiger Gewächse er sehr befördert.

Die Körner der nach der Düngung mit Kalk gewachsenen Erbsen haben die Eigenschaft, daß sie sich leichter als die nach Mist gewachsenen weich kochen lassen und sehr schmackhaft sind, dasselbe ist der Fall bei denjenigen Erbsen, welche man nach einer Düngung mit Mergel erbaut. Wir dürfen wohl annehmen, daß diese Eigenschaft von einem gewissen Mischungsverhältnisse ihrer Bestandtheile herrührt, und höchst wahrscheinlich werden die Kalk- und Mergelerbsen mehr Stärke als die Misterbsen enthalten, die letzteren dagegen mehr Legumin; der Kalk ist bekanntlich auch bei anderen Pflanzen dazu behülflich, daß mehr Stärke entsteht, während der Mist, wie wir schon früher gesehen haben, die Entstehung der stickstoffhaltigen Körper befördert, also auch wohl bei den Erbsen die des Legumins, was dann beim Kochen nicht weich wird, wohingegen die Stärke aufquillt und die übrigen Theile mit erweicht. Ich werde diesen Gegenstand näher untersuchen, da er auch in pflanzenphysiologischer Hinsicht interessant ist.

Düngt man mit Kalk zu Kartoffeln, so werden dieselben nicht nur bei weitem mehlreicher, sondern auch wohlschmeckender; denn der Kalk scheint nicht allein die Säure der Knollen zu neutralisiren, sondern dürfte auch etwas Zucker in ihnen bilden. Dagegen ist es nicht rathsam, zu Flachs mit Kalk zu düngen, indem er danach einen wenig haltbaren groben Bast bekommt; in Belgien, wo man alles, was den Flachs anbetrifft, besser versteht als vielleicht in irgend einem andern Theile der Welt, bringt man ihn erst nach Verlauf von 7 Jahren dahin, wo mit Kalk gedüngt worden ist. — Am wenigsten begünstigt wohl der Kalk das Wachsthum des Buchweizens, dagegen beschleunigt er dessen Reifwerden, ja es sind, wie mir Versuche gezeigt haben, schon 300 Pfd. pr. Morgen hinreichend, um ihn 8 — 10 Tage früher als gewöhnlich zur Reife zu bringen, was für Bodenarten, wo der Buchweizen zu üppig wächst oder fortwährend blühet, ohne Körner anzusetzen, von Wichtigkeit ist. — Der Raps wächst nach einer Kalk- und gleichzeitigen Mistdüngung außerordentlich üppig, jedoch darf vom ersteren immer nur halb so viel als gewöhnlich genommen werden, auch ist es gut, den Kalk nur einzueggen, da er dann mit dem Miste in nicht zu nahe Berührung kommt; die Gründe weshalb wurden vorhin entwickelt. Alles mit Kalk gedüngte Halmgetreide zeichnet sich dadurch aus, daß es sehr dünnhülsige, schwere, mehlreiche Körner bekommt, dagegen liefert es weniger Stroh, als das mit Mist gedüngte; es legt sich selten oder nie. Nach der Kalkdüngung sind die Getreidestoppeln meist so rein vom Grase, daß sie den Schaafen nur eine kümmerliche Weide darbieten; deshalb wird wohl das Düngen mit Kalk verworfen, jedoch ohne hinreichenden Grund. Leider wird man nun oft durch den hohen Preis, den der gebrannte Kalk hat, verhindert, davon eine Anwendung im Großen zu machen; wo es aber der landwirthschaftliche Calcul nur irgend gestattet, da unterlasse man die Düngung mit Kalk nicht, indem alles Futter, so wie auch alles Stroh, was man danach erbaut, nährender und gesunder wird; überhaupt gewährt, wie wir vorhin gesehen, die Kalkdüngung so viele Vortheile, daß der Kalk schon einen sehr hohen Preis haben müßte, wenn sie nicht nützlich sein sollte.

Was die Quantität des Kalkes, die man auf eine gewisse Fläche zu bringen hat, anbetrifft, so verlangen und vertragen die leichten Bodenarten bei weitem weniger als die schweren. Dem Sandboden

genügen meist 300 Pfd. pr. Magd. Morgen, während man dem strengen Thonboden ohne Schaden 5000 Pfd. mittheilen kann. In England, wo der Kalk wegen des wohlfeilen Brennmaterials (Steinkohlen) nicht hoch zu stehen kommt, bringt man auf den Morgen wohl 10,000 Pfd. Wo in Deutschland die Kalkdüngung alle 6 — 9 Jahre wiederholt wird, wendet man dem Volumen nach auf den leichteren Bodenarten das 6 — 9fache der Getreideaussaat an, folglich kommen auf den Morgen etwa 4 — 600 Pfd. Der in Pulver zerfallene Kalk wird dann meist mit der Saat eingeegget. — Die bruchigen Bodenarten im Allgemeinen verlangen zwar, wenn die Kalkdüngung eine auffallende Wirkung hervorbringen soll, eine größere Quantität, aber dennoch ist der Erfolg nicht immer günstig, da es diesem Boden nicht bloß an Kalkerde, sondern meist auch noch an mehreren andern, den Pflanzen zur unumgänglich nothwendigen Nahrung dienenden Mineralien fehlt, so Kali, Kieselerde, Gyps u. s. w. Am wirksamsten zeigt sich die Düngung mit Kalk wohl auf Neubrüchen, was sehr natürlich ist, denn hier findet derselbe immer vielen verkohlten Humus aufzulösen, hat eine große Menge Pflanzenreste zur Zersetzung zu bringen und nutzt ganz besonders dadurch, daß er das den Pflanzen schädliche Eisen- und Manganoxydul, was dergl. Bodenarten stets in großer Menge zu enthalten pflegen, in unschädliches Eisen- und Manganoxyd verwandelt. Alsdann tödtet er aber auch alle in den Neubrüchen sehr häufig vorkommenden Würmer und Insecten und vermehrt somit auch hierdurch die Düngermasse; um aller dieser Zwecke willen hat man hier auch immer eine starke Kalkdüngung anzuwenden, und nimmt, je nachdem der Boden lehmig, thonig oder sandig ist, 1000—1500 Pfd. p. Magd. Morgen. Ein gänzlich verwildeter und dem Anschein nach ausgesogener Boden muß gleichfalls eine starke Kalkdüngung haben, jedoch muß er dann bald nachher mit Mist gedüngt werden, wenn man nicht eine völlig unfruchtbare Scholle haben will. Als Regel kann man annehmen, daß die Quantität des Kalkes um so größer sein muß, je thoniger der Boden, je mehr Eisen er enthält und je kohliger und harziger der vorhandene Humus ist. Im Uebrigen wirkt der Kalk nur da gut, wo man den Boden zuvor gehörig entwässert hat; hiervon dürfte der Grund sein, daß der Kalk, wenn er in einen zu nassen Boden kommt, mit dem Sande leicht einen Mörtel bildet, und dann, da dieser Körper im Wasser unauflöslich ist, keine Wirkung äußern kann.

Hier und da wendet man den Kalk auch in Vermischung mit Holzasche an, was, wie leicht begreiflich, von einem sehr günstigen Erfolge begleitet ist, da die Holzasche, wie wir weiter unten sehen werden, alle Mineralkörper enthält, welche die angebaueten Pflanzen zur Nahrung bedürfen. Man bringt zu diesem Ende den frisch gebrannten Kalk in einen Haufen, besprengt ihn mit etwas Wasser und bedeckt ihn sofort mit einer dünnen Schicht Asche. Der Kalk löscht sich dann, quillt auf und wird an einigen Stellen sichtbar; hierauf arbeitet man den Haufen um, besprengt ihn abermals mit etwas Wasser, deckt auf's Neue Asche darüber und arbeitet, nachdem sich der Kalk aufgebläht hat, das Ganze wieder durch. Dieses Besprengen mit Wasser, Ueberdecken mit Asche und Umstechen wird dann so lange fortgesetzt, bis alle Kalkstücke verschwunden sind und eine homogene pulverförmige Masse entstanden ist. Daß ein solches aus Holzasche und Kalk bestehendes Gemisch sich wirksamer als der reine Kalk zeigen muß, geht schon aus dem Umstande hervor, daß es außer dem Aetzkalk auch Aetzkali (durch Einwirkung des Kalkes auf das kohlensaure Kali der Asche entstanden) enthält, was bekanntlich die organischen Reste und den kohligen Humus des Bodens bei weitem stärker als der Aetzkalk angreift und schon binnen einigen Stunden Humussäure daraus liefert. Enthält die Holzasche, wie es wohl der Fall ist, schwefelsaures Kali, so entsteht auch Gyps. Damit das entstandene Aetzkali nicht wieder die Kohlensäure der Luft anziehen möge oder milde werde, hat man das Gemisch sobald als möglich in Anwendung zu bringen, jedoch immer nur auf Feldern, die noch nicht besäet sind, da sonst das Alkali sehr nachtheilig auf die Pflanzen wirken würde. — Zuweilen nimmt man statt der Holzasche auch wohl Torfasche, indeß erhält man dann kein so kräftig wirkendes Gemisch, da der Torfasche stets das kohlensaure Kali abgeht. Die Torfasche wirkt, wie wir später sehen werden, nur durch ihren Gehalt an Gyps, Kochsalz, phosphorsaure Kalkerde und Talkerde, zuweilen aber auch durch das darin vorkommende schwefelsaure Kali.

Wie lange die Wirkung der Düngung mit Kalk dauert, hängt natürlich von der angewendeten Quantität, so wie von einigen andern, gleich näher zu erwähnenden Umständen ab. Berechnet man die Menge Kalkerde, welche durch eine Ernte dem Lande entzogen wird, so ergiebt sich, daß schon 500 Pfund Kalk p. Morgen für viele Jahre ausreichen müßte, nun aber können die Pflanzen schon deshalb dem

Boden nicht allen ihm mitgetheilten Kalk wieder entziehen, weil sie mit ihren Wurzeln nicht jeden Erdtheil durchdringen, alsdann geht aber auch ein großer Theil der Kalkerde für die Pflanzen fast gänzlich dadurch verloren, daß sie sich mit der im Boden befindlichen hydratischen Kieselerde zu in Wasser unauflöslichem Kieselkalke verbindet; und endlich wird noch ein Theil derselben durch das Regen- und Schneewasser ausgelaugt, indem sich die Kalkerde mit der Humussäure und Kohlensäure auch in der Art verbindet, daß dadurch saure Salze entstehen, die leicht im Wasser löslich sind. Der Kieselkalk wird zwar allmälig durch die Kohlensäure und Humussäure des Bodens wieder zersetzt, wobei dann humussaure und kohlensaure Kalkerde entstehen, allein dieses erfolgt doch immer so langsam, daß die Pflanzen keinen bedeutenden Nutzen davon haben können. Diese Vorgänge erklären es also, warum die Kalkdüngung öfterer wiederholt werden muß als man wohl glauben sollte, und weshalb ihre Wirkung, wenn sie bei der Anwendung sehr großer Quantitäten auch 25 — 30 Jahre dauert, bei geringen Mengen doch nur 6 — 9 Jahre anhält; überhaupt aber hat man bei der Düngung mit Kalk zu berücksichtigen, daß die Salze, welche im Boden daraus entstehen, in der Regel zu den sehr schwer in Wasser auflöslichen Körpern gehören und daß deshalb der Boden schon eine beträchtliche Menge derselben enthalten muß, wenn sie das Wachsthum der Pflanzen befördern, oder denselben als Nahrung dienen sollen.

Die Art und Weise, wie der Kalk als Düngungsmittel angewendet wird, ist mehrfach. Gewöhnlich macht man davon kleine Haufen auf dem zuvor umgepflügten Felde, bedeckt dieselben recht dicht mit einer 2—3 Zoll dicken Schicht Erde und läßt den Kalk so lange darunter liegen, bis er sich gelöscht hat, wobei er so viel Wasser aus der Luft oder den Erdtheilen anzieht, daß er dadurch in Pulver zerfällt; hierauf vergehen, je nachdem die Witterung feucht oder trocken ist, 8—14 Tage. Alsdann arbeitet man ihn mit der darüber und darunter liegenden Erde gut durch, streuet ihn sorgfältig umaus, egget und pflügt ihn darauf 1½—2 Zoll tief unter, egget hiernach das Land, pflügt nach einiger Zeit etwas tiefer als das erste Mal und egget zuletzt. Obgleich nun dieses Verfahren ganz einfach ist und wenig Handarbeit erfordert, so läßt sich doch nicht verkennen, daß es etwas mangelhaft ist. Der Kalk wird nämlich durch die Erddecke, da sie bald Risse durch das Aufblähen des Hau-

feninhaltes bekommt, nicht gegen die Einwirkung der atmosphärischen Kohlensäure geschützt; mit dieser zum Theil verbunden, hat er seine kaustischen Eigenschaften verloren, und wirkt dann beim Vermischen mit dem Boden nicht mehr so kräftig auf die organischen Reste und den kohligen Humus ein, zumal wenn man ihn, wie es oft geschieht, 4—6 Wochen lang unter der Erddecke liegen gelassen haben sollte, denn dann hat sich ein großer Theil desselben wieder in kohlensauren oder milden Kalk verwandelt.

Das zweite Verfahren bei der Düngung mit Kalk besteht darin, daß man denselben in der Nähe der Feldes in einen oder mehrere große Haufen wirft und diese sofort mit so vielem Wasser begießt, als nöthig ist, um ihn gänzlich zu löschen oder in ein Pulver zu verwandeln. 75 Pfd. gebrannter Kalk bedürfen hierzu 25 Pfd. Wasser, oder binden so viel chemisch, um in ein trocknes, sehr feinkörniges Pulver zu zerfallen; es läßt sich also hiernach die Menge des benöthigten Wassers leicht berechnen; jedoch hat man immer etwas mehr als die gefundene Menge nöthig, da manches von dem, was über den Kalk gegossen wird, abläuft; dagegen darf durchaus nicht zu viel genommen werden, weil sonst ein Brei entsteht, der nicht aus einander gestreuet oder vertheilt werden kann und auch beim Trocknen zu Mörtel erhärtet. Sollten einige Kalkstücke dem Löschen entgangen sein, so werden diese beim Abfahren des Kalkmehls nach dem Felde an die Seite geworfen und für sich noch einmal mit Wasser besprengt; zerfallen sie aber auch dann noch nicht, so bestehen sie entweder nicht aus Kalk oder sind noch nicht hinlänglich gebrannt, was sich beides sehr leicht durch etwas Salz- oder Salpetersäure ermitteln läßt. Die Hauptsache nach dem Löschen des Kalkes ist nun, das Mehl so bald als möglich über das damit zu düngende Feld zu vertheilen, und weiter damit zu verfahren, als bei der ersten Methode angegeben wurde, denn alles kommt darauf an, daß der Kalk so ätzend als möglich in den Boden komme, damit er auch wirklich das leiste, was man sich von ihm verspricht. Zum Hinführen nach dem Felde ladet man ihn bei windstillem Wetter in zweiräderige, hinten offene, niedrige Karren, vor welche man am besten einen Ochsen spannt; auf dem Felde angelangt, streuet man ihn mit Kornschaufeln umaus und läßt deshalb den Ochsen alle 10—12 Schritt still stehen. — Das Schwierigste bei dieser Methode der Düngung ist, mit der Quantität Kalk, welche man für eine gewisse Fläche bestimmt hat,

auszureichen, und jeder Stelle den ihr gebührenden Antheil zu geben; oft streuet man dabei den Kalk zu dünn, noch öfterer aber zu dick aus, es fehlt dann am Ende oder man hat einen kleinen Ueberschuß, der sich nun auch nicht gleichmäßig vertheilen läßt. Um daher diesen Uebelständen zu entgehen, vertheilt man die bestimmte Quantität Kalk regelmäßig auf dem zuvor gepflügten Felde in viele kleine Haufen, begießt dieselben mit Wasser zum Zerfallen, vermischt das Kalkmehl mit etwas von der darunter liegenden Erde und streuet das Gemisch sogleich zum Eggen und flachen Unterpflügen gut umaus. Hierbei hat man dann auch kein so windstilles Wetter nöthig. Am gleichmäßigsten würde freilich das Kalkmehl immer durch eine gut eingerichtete Säemaschine vertheilt werden, wobei sich dann jedesmal genau die Quantität reguliren ließe.

Die dritte Methode, welche bei der Kalkdüngung in Anwendung gebracht wird, ist folgende: Man thut den Kalk schichtweise mit humusreicher Erde in einen konischen Haufen und nimmt dabei 3 — 4 Theile Erde auf einen Theil Kalk, gießt hierauf nach und nach die zum Löschen des Kalkes erforderliche Menge Wasser darüber, bedeckt alsdann den Haufen dicht mit Rasen oder Stroh, über welches man noch etwas Erde wirft, und läßt das Ganze 3 — 4 Wochen ruhig stehen; alsdann arbeitet man den in Pulver zerfallenen Kalk mit der humusreichen Erde gut durch und führt nun das Gemisch nach dem damit zu düngenden Felde. Unstreitig verdient dieses Verfahren, sofern es nicht an der erforderlichen Erde fehlt, den andern beiden Methoden vorgezogen zu werden, da der Kalk bis auf denjenigen, welcher sich mit Humussäure verbindet, nicht nur völlig ätzend bleibt, sondern in dem Haufen auch sehr kräftig auf den kohligen Humus wirkt. Die mehrere Arbeit, welche hierbei entsteht, wird reichlich durch das dabei gewonnene Product ersetzt, denn man erhält eine nicht unbeträchtliche Menge humussaure Kalkerde, die, wie wir später sehen werden, ein vorzügliches Düngungsmittel ist. Nur Schade, daß es an vielen Orten an der dazu nöthigen Menge humusreicher Erde fehlt.

In einigen Ländern streuet man den in Pulver zerfallenen Kalk auch wohl über die Kleestoppel, pflügt dieselbe flach um, egget und pflügt vor der Rocken- oder Weizeneinsaat das Feld noch einige Male. — Unräthlich ist es dagegen immer, den Mehlkalk über schon vegetirende Saaten zu streuen, denn da er sich im Wasser auflöset,

so wirkt er leicht corrodirend auf die Pflanzen. — Auf mit vielem Moose bewachsenen Wiesen kann man ihn dagegen eher anwenden, da er das Moos zerstört und dann später, wenn er sich mit der Humussäure des Bodens verbunden hat, Klee und süße Gräser hervorlockt.

Eine Hauptregel bei der Kalkdüngung ist es nun noch, ihn niemals bei Regenwetter über das Feld zu streuen, da er sich sonst mit dem Sande des Bodens leicht zu Mörtel verbindet. Ist der Kalk dagegen erst mit dem Boden durch gearbeitet, so ist es sehr erwünscht, wenn es bald regnet, indem er sich dann im Wasser aufgelöset durch die ganze Ackerkrume verbreitet und so besser auf den Humus, die organischen Reste, Würmer u. s. w. wirkt.

Wer einen häufigen Gebrauch vom Kalk macht und Gelegenheit dazu hat, thut wohl daran, den bedürftigen Kalk selbst zu brennen. Es geschieht in verschieden geformten Oefen mittelst Holz, Torf, Braunkohlen und Steinkohlen. Die Kunst, welche dazu gehört, ist bald erlernt. Hauptsächlich kommt es darauf an, ihn nicht gleich einer zu großen Hitze auszusetzen und forwährend recht gleichmäßig zu feuern; ein Erkalten, wenn er noch nicht völlig gar gebrannt, ist stets sehr nachtheilig. — Brennt man mit Holz, so erhält man dabei auch eine Asche, welche die Wirkung des Kalkes übertrifft.

2) Kreide.

Die Kreide gehört zu den jüngsten Kalkgebilden; sie besteht zwar größtentheils aus kohlensaurer Kalkerde (Kohlensäure und Kalkerde in demselben Verhältnisse mit einander verbunden, als in den Kalksteinarten), indeß enthält sie immer mehr fremde Beimengungen, als der dichte Kalk u. s. w., ja oft so viele, daß sie dadurch in Mergel übergeht. Durch diese Beimengungen, die in Thon, Kieselerde, Talkerde, phosphorsaurer Kalkerde, Kochsalz u. s. w. bestehen, wird hauptsächlich mit ihr Werth als Düngermaterial bedingt. Enthält sie viel Thontheile, so zerfällt sie an der Luft liegend wie der Mergel, besitzt sie dagegen viele Kieselerde, so muß sie, wenn sie zerfallen soll, erst wie der Kalk gebrannt werden, wobei man sich aber zu hüten hat, keine zu starke Hitze anzuwenden, da sonst ein Kalksilicat entsteht. Zuweilen ist sie so erdig, daß sie sich mechanisch zertheilen läßt und man gebraucht sie dann wohl im ungebrannten Zustande. Sie düngt dann aber natürlich niemals so kräftig, als gebrannt, da ihr die

ätzenden Eigenschaften fehlen und muß deshalb in sehr bedeutender Menge angewendet werden, um eine auffallende Wirkung von ihr wahrzunehmen. Will man die erdige Kreide brennen, so bäckt man zuvor Patzen daraus, und stellt diese lufttrocken in die dazu eingerichteten Oefen. Wo das Brennmaterial nicht zu theuer ist, wird man immer den größten Vortheil davon haben, wenn man sie im gebrannten Zustande benutzt, hauptsächlich wenn man einen eisenschüssigen, humusreichen, sauren oder sehr thonigen Boden zu bebauen hätte. Ein thoniger Boden läßt sich freilich auch durch die ungebrannte Kreide mechanisch verbessern, nur darf sie dann nicht zu steinig sein; auch müssen davon immer große Quantitäten aufgefahren werden.

In ihrer Wirkung kommt die Kreide, wenn sie gebrannt ist, dem Kalke gleich, im ungebrannten Zustande verhält sie sich dagegen dem Mergel, von welchem sogleich gehandelt werden soll, ähnlich. Gebrannte nimmt man auf eine gewisse Fläche nicht mehr als vom Kalke, ungebrannte dagegen so viel, oder etwas mehr, als von den kalkreichsten Mergelarten, indeß kommt es immer darauf an, ob sie erdig oder steinig ist, denn da die letztere nur ganz allmählig wirkt, so ist davon stets eine bedeutend größere Quantität erforderlich. Auf magern, leichten Bodenarten wirkt aber weder die erdige noch die steinige Kreide günstig, was sehr natürlich ist, da diesen Bodenarten die meisten Stoffe fehlen, welche die Pflanzen als Nahrung bedürfen, und die Kreide oft keinen anderen fehlenden Körper hinzubringt, als bloß die Kalkerde. Ich sah einmal an einem berühmten Orte erdige Kreide mit großen Vertrauen auf einen nicht ganz humusarmen Lehmboden anwenden, indeß entsprach der Erfolg den gehegten Erwartungen so wenig, daß man sie ferner ganz unberücksichtigt ließ. Man hätte nun bei näherer chemischer Untersuchung des Bodens zwar schon damals sehen können, daß die Pflanzen noch etwas mehr als Humus, oder Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff bedürfen, allein der Satz stand einmal so fest, daß man mehrere andere scheinbare Gründe zu Hülfe nahm, um das Räthsel zu erklären. —

3) Mergel.

Mit dem Namen Mergel bezeichnet man ein schon seit uralten Zeiten zur Düngung benutzt werdendes Mineral, welches nur aus einem Gemenge von Thon und kohlensaurer Kalkerde

bestehen soll, indeß zeigt uns die chemische Analyse, daß die meisten Mergelarten auch mehr oder weniger kohlensaure Talkerde, Gyps, Kochsalz, Kieselkali, Kieselnatron, Mangan, Quarzsand und einige andere Körper enthalten; alle diese Gemengtheile hat man nicht unberücksichtigt zu lassen, denn wir werden sogleich sehen, daß von eben diesen bisher wenig beachteten Körpern hauptsächlich mit der Werth der verschiedenen Mergelarten abhängt. — Nach den vorwaltenden Bestandtheilen erhält er die Namen, Kalk-, Talk-, Thon-, Sandmergel u. s. w.

Ein characteristisches Kennzeichen des Mergels ist immer, daß er an der Luft liegend zerfällt; dies rührt von der verschiedenen Wasseranziehung seiner Gemengtheile her, denn da hierbei eine ungleichmäßige Ausdehnung stattfindet, so muß natürlich beim Trocken- und Naßwerden eine Trennung derselben die Folge sein.

Es giebt erdigen und steinigen Mergel. Der erstere findet sich am häufigsten in der Diluvialformation unserer Erdrinde, und hat seiner Entstehungsweise die allerverschiedenartigste Zusammensetzung zu verdanken (vergl. meine Bodenkunde). Man unterscheidet auch wohl einen Muschelmergel, welcher größtentheils aus zersetzten Schaalthieren besteht und meist in Vertiefungen unter einem bruchigen Boden liegt, also da, wo vormals höchst wahrscheinlich Landseen vorhanden waren. Hierzu kann man auch noch diejenige kalkreiche Erde rechnen, welche in der Nähe der Meersküsten im Untergrunde des Marschbodens liegt und dort unter dem Namen »Kuhlerde, oder Wühlerde« zum Düngen der Felder benutzt wird.

Von der im Mergel befindlichen kohlensauren Kalk- und Talkerde, zuweilen auch von dem darin vorhandenen kohlensauren Eisen rührt das Aufbrausen her, wenn man ihn mit mineralischen Säuren übergießt, indem die Kohlensäure denselben Platz macht und als Gas entweicht. Den beiden Eisenoxyden (Eisenoxyd und Eisenoxydul) verdankt er dagegen seine bald grüne, blaue, violette, gelbe, rothe oder braune Farbe, und ist er grau, schwarz oder schwarzbraun, so rührt dieses meist von einem Gehalte an Kohle, Bitumen oder Humus her. Die Güte des Mergels, als Düngungsmittel betrachtet, läßt sich jedoch niemals weder aus seiner Farbe noch aus dem stärkern oder schwächeren Aufbrausen oder andern äußern Kennzeichen erkennen; den wahren Werth des Mergels erfahren wir nur durch die chemische Analyse; denn oft ist ein nur in geringer Menge darin

befindlicher, und sich nicht durch äußere Kennzeichen verrathender Körper derjenige, durch welchen er, auf einer gewissen Bodenart angewendet, gerade am kräftigsten wirkt, so Gyps, Salpeter, phosphorsaure Kalkerde u. s. w. Beim Mergel kommt es überhaupt, wie bei jedem andern Düngermateriale darauf an, daß man dem Boden diejenigen Stoffe dadurch mittheile, woran er Mangel leidet; enthält er z. B. nicht genug Gyps, übrigens aber in hinreichender Menge alle mineralischen Körper, welche zum Leben der Pflanzen gehören, so hat für diesen Boden ein Mergel, welcher keinen Gyps enthält, wenig oder gar keinen Werth, möge er auch noch so reich an kohlensaurer Kalkerde sein, denn was könnte ihm selbige wohl nützen, da er schon genug davon besitzt? Enthält dagegen ein Mergel auch nur etwas Gyps, so wird er dem gypsarmen Boden schon sehr wesentliche Dienste leisten, und sollte er auch so wenig kohlensaure Kalkerde besitzen, daß er auf dem Namen Mergel gar keinen Anspruch machen kann. Die allgemeine Meinung ist zwar, daß derjenige Mergel der beste sei, welcher die meiste kohlensaure Kalkerde enthalte, allein durch hunderte von Thatsachen und Erfahrungen wird dieses auf das vollständigste widerlegt, wenn gleich nicht geleugnet werden kann, daß die kohlensaure Kalkerde zu den einflußreichsten und daher auch schätzenswerthesten Bestandtheilen desselben gehört. Derselbe Mergel, welcher für diesen Boden einen hohen Werth hat, hat also für jenen oft gar keinen, indem stets die chemischen Bestandtheile des letzteren dabei in Betracht kommen. Im Allgemeinen kann man dagegen annehmen, daß derjenige Mergel stets der beste ist, welcher alle den Pflanzen zur Nahrung dienenden Mineralkörper in einer verhältnißmäßig großen Menge enthält, da er dann, wenn der Boden, der damit gedüngt wird, diesen oder jenen Körper auch schon besitzt, denselben doch wohl noch durch seine übrigen Bestandtheile verbessert. Die Kieselerde kann indeß hierbei außer Rechnung bleiben, da dieselbe in den meisten Bodenarten (die moorigen und bruchigen ausgenommen) in hinreichender Menge vorzukommen pflegt. Ein Mergel, welcher nur aus kohlensaurer Kalkerde und Thon besteht, enthält bloß vier Körper, die das Pflanzenwachsthum befördern, während ein Mergel, der außer Thon und kohlensaurer Kalkerde auch noch Gyps, Kochsalz, Kieselkali, phosphorsaure Kalkerde, Salpeter, Mangan und Talkerde führt, den Pflanzen 12 verschiedene Nahrungsstoffe darbietet, so daß also, da man annehmen kann, die Kohlensäure der Kalkerde nütze den

Pflanzen nicht sehr wesentlich, nur noch drei des Bodens oder der Luft, nämlich Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff, hinzuzukommen brauchen, um danach mit Erfolg Früchte cultiviren zu können. Natürlich muß ein Mergel, der viele Pflanzennahrungsstoffe enthält, vor dem, welcher nur wenige besitzt, bedeutende Vorzüge haben, und hat sie auch in der That, wie es mir die chemische Analyse und eine vielfältige Erfahrung gelehrt hat. Besitzt deshalb ein Mergel alle Mineralkörper, welche die Pflanzen zur Nahrung bedürfen, so kann derselbe mit Nutzen auf allen Bodenarten angewendet werden, enthält er dagegen nur 4, 5, 6 oder 7, so leistet er bloß auf solchen Bodenarten gute Dienste, welche arm an den Bestandtheilen des Mergels sind. Man kann hiernach einen absoluten, und einen relativ guten Mergel unterscheiden, von welchen der erstere nur selten, der letztere sich dagegen sehr häufig in der Natur vorfindet.

Der Mergel gehört zu denjenigen Mineralien, welche sich am ersten im Großen als Düngungsmittel anwenden lassen, da er in vielen Gegenden sowohl des Flach- als Berglandes in großer Ausdehnung vorkommt und hier meist mächtige Lager bildet. Die aller unfruchtbarsten Ländereien werden oft auf eine wunderbare Weise durch den Mergel verbessert, was für die Ackerbautreibenden um so wichtiger ist, als seine Gewinnungskosten verhältnißmäßig sehr unbedeutend sind; indeß haben die außerordentlichen Wirkungen, welche das Mergeln der Felder hervorbrachte und welche man noch immer davon sieht, die Landwirthe schon veranlaßt, ihn für das non plus ultra aller Düngungsmittel zu halten; man glaubte sehr häufig, darüber den Mist entbehren zu können, und wenn man sich dann getäuscht sah, so kam er nicht selten in Mißcredit. — Es sind schon viele Theorien über die Wirkungsart des Mergels aufgestellt worden; indeß würde es mich zu weit führen, wenn ich sie sämmtlich aufzählen und durch Gründe zum Theil wiederlegen wollte, ich werde mich deshalb darauf beschränken, hier diejenige mitzutheilen, welche nicht allein mit den Lehren der neueren Chemie und Pflanzenphysiologie im Einklange steht, sondern sich auch auf viele Versuche stützt, die ich über die düngenden Eigenschaften der einzelnen Bestandtheile des Mergels angestellt habe; ich überlasse es dann dem geehrten Leser, meine Theorie mit den älteren zu vergleichen, wobei man, wenn man alles das in Erwägung zieht, was ich früher über die Ernährung der Pflanzen ge-

sagt habe, wohl die Ueberzeugung gewinnen dürfte, daß die bisherigen Erklärungen über die Wirkungsart des Mergels durchaus nicht naturgemäß sind.

Der Hauptbestandtheil des Mergels dem Gewichte nach ist, wenn wir vorerst den Thon unberücksichtigt lassen, da er den Boden hauptsächlich nur physisch verbessert, meist die kohlensaure Kalkerde, indem sie wohl 50 und mehr pCt. beträgt; wir wollen deshalb die Wirkung dieses Körpers zuerst betrachten. Da die Kalkerde eine große Verwandtschaft zur Humussäure hat, so sucht sie dieselbe, wenn sie nicht schon vorhanden sein sollte, aus den vegetabilischen Resten und der Humuskohle des Bodens zu bilden, da sie aber schon mit Kohlensäure verbunden ist, so steht ihr diese dabei im Wege, sie kann sich deshalb nur ganz allmälig mit derselben vereinigen und bedarf, was wohl erwogen zu werden verdient, hauptsächlich dazu der Unterstützung der Sommerwärme. Hat sie sich endlich in dem Verhältniß wie 13:87 mit der Humussäure verbunden, so löset sie sich in 2000 Theile Wassers auf und dient den Pflanzen dann zur angemessensten Nahrung. Die Kohlensäure dagegen, welche die Humussäure verdrängt, wird vom Wasser aufgenommen und geht mit diesem gleichfalls in die Pflanzen über. Der Gewinn, welchen jedoch dieselben hiervon haben, ist nicht groß, was aus folgender Berechnung zu ersehen ist: Gesetzt, man hätte 20,000 Pfd. Mergel, der 30 pCt. kohlensaure Kalkerde enthält, auf den Magd. Morgen gebracht, so würden zwar die angebaueten Pflanzen 2640 Pfd. Kohlensäure dadurch erhalten, da 100 Pfd. kohlensaure Kalkerde aus 43,6 Kohlensäure und 56,4 Kalkerde bestehen, allein doch immer erst in einem Zeitraume von etwa 20 Jahren, indem erfahrungsmäßig so lange darauf vergeht, bis alle kohlensaure Kalkerde dieser Quantität Mergel durch die Humussäure (und die Kieselerde) des Bodens zerlegt ist. Beträgt hiernach nun auch die den angebaueten Pflanzen jährlich zu Gut kommende Kohlensäure 132 Pfd., so sind in diesen doch erst 36 Pfd. Kohlenstoff oder des Körpers enthalten, welcher in den Pflanzen bleibt, da 100 Kohlensäure aus 27 Kohlenstoff und 73 Sauerstoff bestehen. Was kann nun wohl diese geringe Menge Kohlenstoff den Pflanzen nützen, da 3000 Pfd. Stroh und Körner, oder eine Rockenernte über 1500 Pfd. enthält? — Sollte nun aber der Boden nicht so viele Humussäure besitzen, daß sie zur Sättigung aller ihm durch den Mergel mitgetheilten und mit Kohlensäure verbun-

denen Kalkerde hinreichte (bei der angenommenen Menge von 20,000 Pfd. p. Morgen = 3360 Pfd. Kalkerde, folglich nöthig 22,486 Pfd. Humussäure in dem Verhältnisse wie 13:87), so verbindet sich die Kalkerde, die Kohlensäure verlassend, auch mit der Kieselerde des Bodens zu Kieselkalk, einem Körper, der, da er nicht in Wasser löslich ist, den Pflanzen auch keine Nahrung giebt. Der Kieselkalk entsteht jedoch auch immer neben dem humussauren Kalke, theils weil Kalkerde und Humussäure nicht aller Orten mit einander in Berührung kommen, theils weil nicht gleich so viel Humussäure vorräthig ist, um alle Kalkerde in Beschlag zu nehmen. Daraus entsteht nun natürlich ein großer Nachtheil für die Gewächse, und die Wirkung der Mergeldüngung läßt, was die kohlensaure Kalkerde anbetrifft, um so eher nach, je mehr Kieselkalk sich bildet; dies ist besonders bei einem sehr feinkörnigen Boden der Fall. Der entstandene Körper wird zwar, wie wir vorhin gesehen haben, allmählig wieder durch die Humussäure und Kohlensäure zersetzt; indeß erfolgt dieser Proceß so langsam, daß die Pflanzen nur wenig Nutzen davon haben. Eine größere Menge Kieselkalk dürfte dagegen durch die Salz-, Schwefel- und Salpetersäure zersetzt werden, welche, wie wir später sehen werden, jährlich mit dem Regenwasser in den Boden kommt, und da sich hierbei Kalksalze bilden, die leicht in Wassen löslich sind, so werden die Pflanzen wohl nothdürftig dadurch mit Kalkerde versorgt. — Die kohlensaure Kalkerde des Mergels bewirkt endlich auch wohl die Vereinigung des atmosphärischen Stickstoffs und Sauerstoffs zu Salpetersäure, welche sich dann mit der Kalkerde zu Kalksalpeter vereinigt; jedoch dürfte die Menge des auf diese Weise entstehenden Salzes so gering sein, daß man den Nutzen, den die Pflanzen davon haben, kaum in Anschlag bringen kann. Die Hauptwirkung der kohlensauren Kalkerde des Mergels besteht also darin, daß sie sich mit der schon vorhandenen Humussäure zu einem den Pflanzen sehr zuträglichen Salze verbindet, und daß sie wegen ihrer großen Verwandtschaft zu dieser Säure auch zersetzend auf den kohligen Humus und überhaupt auf alle organischen Reste des Bodens wirkt, wenngleich in einem bei weitem geringeren Grade als die kohlensäurefreie oder ätzende Kalkerde. Daß übrigens bei dieser Zersetzung auch noch manche andere den Pflanzen zur Nahrung dienende Körper als Kali, Stickstoff, Schwefelsäure u. s. w. in Freiheit gelangen, braucht nicht weiter erwähnt zu werden, da schon beim Kalke davon die Rede war.

Nächst der kohlensauren Kalkerde gehört zu den Hauptbestandtheilen des Mergels die kohlensaure Talkerde. Sie wirkt auf die Humussäure, die vegetabilischen Reste und die Humuskohle der kohlensauren Kalkerde ähnlich, jedoch weniger kräftig, da sie keine so starke Base enthält. Mit der Humussäure liefert die Talkerde ein Salz, welches schon in 160 Theilen Wassers löslich ist und den Pflanzen zur Nahrung dient. Was also die Wirkung des Mergels hinsichtlich der kohlensauren Talkerde betrifft, so muß dieselbe bei einem geringen Gehalte dieses Körpers noch eher als die vom kohlensauren Kalk verschwinden, zumal da die Talkerde sich auch gern mit der Kieselerde des Bodens zu dem in Wasser unauflöslichen Kieseltalke vereinigt. Es kann daher wohl nöthig werden, eine Mergelung bloß der Talkerde wegen zu wiederholen. Die von der Kieselerde und Humussäure ausgetriebene Kohlensäure kommt dabei gar nicht in Betracht, denn enthält ein Mergel auch 30 pCt. kohlensaure Kalkerde, so besitzt er doch selten über 5 pCt. kohlensaure Talkerde. Alles Uebrige, was von der kohlensauren Kalkerde bemerkt wurde, kann auch auf die kohlensaure Talkerde bezogen werden.

Ein fernerer in den meisten Mergelarten vorkommender sehr wichtiger Körper ist die phosphorsaure Kalkerde. Sie veranlaßt keine Zersetzungen im Boden und erleidet auch selbst sehr selten eine Zersetzung; dessenungeachtet nutzt sie den Pflanzen oft mehr als irgend ein anderer Bestandtheil des Mergels, indem sie dieselben mit dem so unentbehrlichen Phosphor versorgt. Im reinen Wasser ist zwar die phosphorsaure Kalkerde, wie wir schon wissen, unauflöslich, dagegen löset sie sich in solchem auf, was mit Kohlensäure oder Humussäure geschwängert ist; daraus geht also hervor, wie nothwendig es auch in dieser Hinsicht ist, daß ein gemergelter Boden Humussäure enthalte. Die Menge der phosphorsauren Kalkerde, welche der Boden durch den Mergel erhält, ist übrigens oft größer als man glaubt, denn besitzt derselbe auch nur ½ pCt. des fraglichen Körpers, so kommen durch 20,000 Pfd. p. Morgen doch schon 100 Pfd. auf diese Fläche, welches der Bedarf für mehr als 15 Ernten ist. Viele Mergelarten enthalten aber wohl 2—3 pCt. phosphorsaure Kalkerde.

Enthält der Mergel, wie es häufig der Fall ist, Gyps, so gehört er immer zu den schätzenswerthesten, da es ja allbekannt ist, wie außerordentlich dieses Mineral auf das Wachsthum vieler Pflanzen wirkt. Der Gyps geht unzersetzt in die Pflanzen über und löset sich

in 450 Theile Wasser auf. Enthielte ein Mergel auch nur 1/3 pCt. Gyps, so kämen durch 20,000 Pfd. p. Morgen doch schon 60 Pfd. in den Boden, was auf die ersten Ernten immer einen sehr günstigen Einfluß haben muß. Zuweilen trifft man aber auch Mergelarten an, die 2—3 pCt. Gyps enthalten.

Der Mergel enthält in der Regel auch Kochsalz, was gleichfalls unzersetzt in die Pflanzen übergeht und ihnen als Nahrung dient. Durch das Kochsalz wirkt der Mergel jedoch niemals lange, einmal weil es sehr leicht in Wasser löslich ist, und zweitens, weil der Mergel immer nur geringe Mengen davon zu besitzen pflegt. Es bringt keine Zersetzungen im Boden hervor.

Ein in sehr vielen Mergelarten, besonders in denen des aufgeschwemmten Landes, vorkommendes Mineral ist das Kieselkali. Es ist nicht in Wasser löslich und kann deshalb nicht eher den Pflanzen zur Nahrung dienen, bis es durch die Humussäure und Kohlensäure des Bodens zersetzt und in leicht lösliches kohlensaures und humussaures Kali verwandelt worden ist. Mancher Mergel enthält 1 pCt. mit Kieselerde verbundenes Kali; werden daher 20,000 Pfd. Mergel auf den Morgen gebracht, so erhält der Boden dadurch 200 Pfd. Kali, weshalb denn auch der Mergel, da das Kieselkali nur langsam zersetzt wird, durch diesen Körper viele Jahre wirkt. — Desgleichen ist ein häufiger Bestandtheil sehr vieler Mergelarten des aufgeschwemmten Landes das Kieselnatron; ich fand in mehreren derselben schon 1½ pCt. und da es, wie das Kieselkali, nach und nach durch Kohlensäure und Humussäure zersetzt und in kohlensaures und humussaures Natron verwandelt wird, so werden die Pflanzen durch dergl. Mergel viele Jahre lang mit Natron versorgt.

Zuweilen enthält der Mergel auch einen Bestandtheil, durch welchen er vorzüglich das Gedeihen des Halmgetreides befördert, dies ist der Salpeter; er wirkt jedoch dadurch nicht lange, denn theils besitzt er davon nur geringe Mengen, theils ist der Salpeter zu leicht in Wasser löslich, als daß er sich lange in der Ackerkrume halten könnte. Er veranlaßt und erleidet keine Zersetzungen, sondern dient als directes Nahrungsmittel.

Es giebt auch Fälle, wo der Mergel durch seinen Gehalt an Manganoxydul der Vegetation nützlich wird, nämlich dann, wenn der Boden, auf welchen er angewendet wird, nur Spuren dieses Minerals enthält. Die Humussäure ist aber der Körper, durch

welchen es in die Pflanzen übergeführt wird, woraus abermals die Wichtigkeit des Vorhandenseins dieses Körpers hervorleuchtet.

Der Thon des Mergels ist besonders für diejenigen Bodenarten ein sehr wichtiger Bestandtheil, welche leicht an Dürre leiden, denn eine Ackererde kann alle den Pflanzen zur Nahrung dienende Körper in hinreichender Menge enthalten und ist dennoch unfruchtbar, sofern es ihr an Wasser, welches die Nahrungsstoffe in die Pflanzen überzuführen hat, fehlt; indeß wirkt die Alaunerde des Thons, da sie eine große Verwandtschaft zur Humussäure hat, auch etwas zersetzend auf den kohligen Humus und die Pflanzenreste. — Die Alaunerde, das Manganoxydul, die Kalk- und Talkerde, das Kali, das Natron und endlich auch das Eisenoxyd deß Mergels verhindern aber auch, was nicht zu übersehen ist, die Zersetzung und nutzlose Verflüchtigung der Humussäure, da sie dieselbe chemisch binden.

Der Mergel befördert auch wohl durch seinen Kieselerde- oder Quarzsandgehalt das Pflanzenwachsthum, nämlich in dem Falle, daß man ihn auf einen Boden anwendet, der Mangel an diesem Körper leidet, so der Moor-, Torf- und Bruchboden. — Die sehr kalkreichen und zugleich sandigen Mergelarten sind aber jedenfalls ein sehr gutes Verbesserungsmittel für den Thonboden, da sie ihn lockern.

Enthält ein Mergel, wie es zuweilen der Fall ist, Schwefeleisen, so verwandelt sich dieses, mit der Luft in Berührung stehend, in schwefelsaures Eisenoxydul, welches dann wieder durch die kohlensaure Kalkerde zerlegt wird, so zwar, daß Gyps entsteht, der dann natürlich die düngende Eigenschaft des Mergels erhöhet; ein solches Beispiel ist weiter unten näher angegeben.

Der Mergel enthält auch wohl einen den Pflanzen nachtheilig werdenden Körper, nämlich kohlensaures Eisenoxydul. Es sind mir schon zwei Beispiele der Art vorgekommen. Gewöhnlich liegt er unter einem bruchigen Boden und enthält Reste von Süßwassermuscheln. Bei Anwendung dieses Mergels hat man sich zu hüten, ihn nicht zu schnell unterzupflügen, vielmehr muß er ausgebreitet so lange an der Luft liegen bleiben, bis sich das Eisenoxydul in Eisenoxyd verwandelt hat; was man daraus erkennt, daß seine meist graue Farbe in gelb übergeht; dazu ist aber wohl ein ganzer Sommer nöthig. Pflügt man dagegen den viel kohlensaures Eisenoxydul enthaltenden Mergel bald unter, so verbindet sich die Humussäure des Bo-

dens mit dem Eisenoxydul zu einem Salze, welches auf die Pflanzen höchst nachtheilig wirkt. Das kohlensaure Eisen brauset, mit Säuren übergossen, wie der kohlensaure Kalk auf, und kann daher zu einem Irrthume hinsichtlich des Kalkgehaltes eines Mergels führen. — Aus den hier aufgezählten verschiedenen Wirkungsarten des Mergels wird man nun gesehen haben, daß es der kohlensaure Kalk und Thon nicht allein sind, die dessen Werth bestimmen; gewöhnlich hält man aber denjenigen für den besten, welcher die meiste kohlensaure Kalkerde besitzt; man untersucht ihn deshalb meist nur auf die Menge dieses Körpers, während man doch eben so gut alle übrigen darin vorkommenden Mineralien berücksichtigen möchte.

Man fragt sehr oft, wie lange wirkt der Mergel? Erwägt man jedoch, daß derselbe die Pflanzen mit sehr verschiedenen Nahrungsstoffen versorgt, daß dieselben in sehr verschiedenen Mengen darin vorkommen, daß selbige von den angebaueten Pflanzen bald mehr bald weniger in Anspruch genommen werden, daß viele das Regen- und Schneewasser fortführt, und endlich, daß die Kalk- und Talkerde auch dadurch den Pflanzen entzogen wird, daß sie sich chemisch mit der Kieselerde zu einem in Wasser unauflöslichen Körper verbindet, so wird man leicht begreifen, daß jene Frage, möge man auch die Quantität des Mergels, welche auf eine gewisse Fläche gebracht wird, genau angeben, sich gar nicht bestimmt beantworten läßt. Die Wiederholung des Mergelns wird stets bedingt durch die Quantität desselben, durch seine chemischen Bestandtheile, durch die Bestandtheile des Bodens, durch die danach angebaueten Früchte, durch den Untergrund und durch den jährlichen Regenfall. Düngt z. B. der Mergel hauptsächlich durch seinen Gehalt an Gyps und phosphorsaurer Kalkerde, so wird das Mergeln öfterer wiederholt werden müssen, da er in der Regel nicht viel von beiden Körpern zu enthalten pflegt, und auch der Gyps leicht durch das Wasser ausgelaugt wird. Dasselbe ist der Fall, wenn er der Vegetation hauptsächlich durch seine Talkerde nutzt, da auch von diesem Körper die meisten Mergelarten nur einige Procente besitzen. Wirkt der Mergel dagegen nur durch die kohlensaure Kalkerde, was der Fall ist, wenn der Boden seine übrigen Bestandtheile schon in hinreichender Menge enthält, so braucht derselbe, vorausgesetzt, daß er das erste Mal in bedeutender Menge aufgefahren wurde, oft erst in 20—30 Jahren abermals angewendet zu werden; denn wird auch etwas Kalkerde

durch das Kohlensäure enthaltende Regenwasser aufgelöset und fortgeführt, oder verbindet sich auch ein anderer Theil derselben mit der Kieselerde des Bodens, so bleibt doch immer noch genug für die Pflanzen übrig, selbst wenn man nur 10,000 Pfd. p. Morgen eines kalkreichen Mergels angewendet haben sollte. Wer jedoch schon im Voraus mit einiger Wahrscheinlichkeit berechnen will, wie lange eine gewisse Quantität Mergel wirken werde, hat sowohl ihn selbst, als auch den Boden, der damit gedüngt werden soll, auf deren Bestandtheile chemisch zu untersuchen und von diesen allen dann das in Abzug zu bringen, was eine jede Ernte consumirt und was etwa das Regenwasser jährlich auslaugt. Sind nun aber auch die meisten Nahrungsstoffe des Mergels von den Pflanzen aufgezehrt, so wirkt er auf den trocknen Bodenarten doch oft noch nach Jahrhunderten, nämlich in dem Falle, daß er viele Thontheile enthält, da diese die angebauten Gewächse mit Wasser versorgen und von denselben nicht nur am wenigsten aufgezehrt werden, sondern sich auch am längsten im Boden halten, weil sie das Wasser weniger leicht auslaugt. — Es sei mir nun erlaubt, noch mehrere Erscheinungen zu erklären, welche man wohl nach dem Mergeln der Felder wahrnimmt.

Sehr oft bemerkte man schon, daß irgend ein Mergel auf dieser Bodenart gar keine Wirkung that, während er, auf einer andern angewendet, die allerausgezeichnetste hervorbrachte. Dies ist dem Umstande zuzuschreiben, daß der Mergel den Pflanzen nicht bloß durch die Zersetzung des Humus nützt, sondern daß er sie durch seine Bestandtheile auch wirklich ernährt. Enthält z. B. ein Boden keine oder nur Spuren Talkerde, so wird derselbe durch einen Mergel, und sei er auch noch so reich an Kalkerde, Gyps, phosphorsaurer Kalkerde u. s. w., nicht wesentlich verbessert, falls er wenige oder gar keine Talkerde besitzt, wohingegen derselbe Mergel, auf einen Boden gebracht, welcher genug Talkerde enthält, aber Mangel an mehreren andern im Mergel befindlichen Mineralkörpern leidet, das allergünstigste Resultat liefert. Ich habe mich hiervon zu oft durch genau angestellte chemische Untersuchungen überzeugt, als daß ich noch einen Augenblick an der Richtigkeit des Erwähnten zweifeln könnte. Gar häufig sah ich, daß ein Mergel, welcher nur aus kohlensaurer Kalkerde und etwas Thon bestand, hier stets die besten Dienste leistete, während er dort ohne allen Erfolg angewendet wurde; die chemische Untersuchung zeigte mir dann aber immer, daß der Boden, auf welchen

er sich sehr wirksam zeigte, nur Spuren Kalkerde enthielt, wohingegen der Boden, wo er die Wirkung versagte, schon eine hinreichende Menge davon besaß.

Oft findet man in einem Boden, der vor längerer Zeit gemergelt wurde, noch eine beträchtlich Menge kohlensaure Kalkerde, und dennoch hat die Fruchtbarkeit desselben bedeutend nachgelassen, wiewohl es ihm auch nicht an Humus fehlt. Der Grund hiervon ist stets, daß der Boden, obgleich es ihm nicht an Kalkerde fehlt, doch nicht genug von den übrigen ihm früher durch den Mergel mitgetheilten Mineralien enthält. Es fehlt ihm zuweilen bloß der Gyps, oder das Kali u. s. w., so daß man ihn nur mit einem dieser Körper zu versehen hat, um seine vorige Fruchtbarkeit wieder herzustellen. Derselbe Mergel abermals angewendet, würde freilich dasselbe leisten, allein das dem Boden nur fehlende Mineral kostet oft viel weniger als die wiederholte Mergelung. Durch eine andere Mergelart läßt sich dagegen der unfruchtbar gewordene Boden oft deshalb nicht wieder in den frühern Stand setzen, weil es derselben gerade an demjenigen Minerale fehlt, woran auch der Boden Mangel leidet. In den meisten Fällen, wo ein früher stark gemergelter Boden sich unfruchtbar zeigt, fehlt es jedoch demselben an Humus, so daß natürlich dann auch der im Boden etwa noch befindliche Mergel nicht zur Wirkung kommen kann, denn wie wir vorhin gesehen haben, ist es hauptsächlich die Humussäure, durch welche die Kalk-, Talk- und Alaunerde, das Eisen und Mangan, das Kali und Natron, und die phosphorsaure Kalkerde in die Pflanzen gelangen. Einen solchen, keinen Humus mehr enthaltenden Boden nennt man gewöhnlich »ausgemergelt«. Er muß, um ihn wieder fruchtbar zu machen, dann nicht allein mit Körpern gedüngt werden, die Humus enthalten, oder denselben bei ihrer Verwesung liefern, sondern man hat auch dafür zu sorgen, daß diese Materialien Stickstoff enthalten, da ein Boden, welcher ausgemergelt ist, auch immer großen Mangel an diesem Körper leidet. Der Mist ist zwar in den meisten Fällen am geeignetsten dazu, jedoch kann es auch sehr räthlich sein, gleichzeitig eine humusreiche Erde anzuwenden, da schon sehr viel Mist dazu gehört, um den Boden nur mit ¼ pCt. Humus zu versehen. — Mitunter liefert aber selbst ein humusarmer Boden nach der Mergelung einige gute Ernten, in welchem Falle dann der Mergel humose Theile und

auch wohl Salpeter enthält, durch welchen letztern Körper die Pflanzen mit dem so wichtigen Stickstoff versorgt werden.

Zuweilen wirkt ein Mergel gleich in den ersten Jahren seiner Anwendung sehr kräftig, läßt dann aber bald nach; dies ist der Fall, wenn er sehr pulverförmig ist; natürlich lassen sich dann die feinen Kalktheile besser mit dem Boden vermischen, und bringen den Humus schneller zur Zersetzung; nicht zu gedenken, daß mehrere seiner übrigen Bestandtheile auch leichter von Wasser aufgelöset und von den Pflanzen aufgezehrt werden. Ist dagegen ein Mergel hart oder steinig, so wirkt er in den ersten beiden Jahren gewöhnlich wenig oder gar nicht, denn die Stücke greifen dann weder den Humus an, noch kann das Wasser eindringen, um die löslichen Theile aufzunehmen; er wirkt deshalb auch nicht eher sehr kräftig, als bis er zerfallen ist, was aber wohl 3 — 4 Jahre und länger dauert. Im Ganzen dauert die Wirkung des steinigen Mergels immer länger als die des erdigen, was keiner weitern Erklärung bedarf. — Zuweilen düngt auch der Mergel im ersten Jahre seiner Anwendung ganz außerordentlich, und läßt im zweiten plötzlich nach; man kann dann annehmen, daß er Salpeter enthält, der wegen seiner leichten Löslichkeit im Wasser nicht nur schnell zur Wirkung kommt, sondern die Pflanzen auch durch den Stickstoff, dem Miste und den thierischen Abfällen ähnlich, treibt.

Auf feuchten Bodenarten wirkt der Mergel immer besser als auf trocknen, was sein Grund vornämlich darin hat, daß die Pflanzen alle Nahrungsstoffe nur mittelst des Wassers zu sich nehmen können. Hat man daher einen trocknen Boden mit Mergel gedüngt, so ist es immer räthlich, Rocken danach folgen zu lassen, da sich dann die Winterfeuchtigkeit länger im Boden hält. Die Feuchtigkeit kommt jedoch auch bei der Zersetzung des kohligen Humus und der Pflanzenreste zu Statten und die Wirkung des Mergels ist dann um so größer. Wegen Erhaltung der Feuchtigkeit ist es deshalb auch gut, den gemergelten Boden nach der Aberntung des Rockens einige Jahre ruhen zu lassen, zu welchem Ende man Klee und Gräser einsäet und selbige zur Weide benutzt.

Den sehr fruchtbaren Bodenarten nutzt der Mergel wenig oder gar nichts, was leicht begreiflich ist, da dergleichen Böden nicht bloß schon alle mineralischen Stoffe enthalten, welche zum üppigen Pflanzenwachsthum gehören, sondern auch nur wenig kohligen Humus und

vegetabilische Reste besitzen, auf welche der Mergel zersetzend wirken könnte. Der Boden kann bei guter Cultur nicht mehr leisten, als er schon leistet, deshalb ist hier der Mergel überflüssig.

Nicht selten ist es der Fall, daß ein Mergelboden durch eine Düngung mit Mergel sehr wesentlich verbessert wird. Diese Erscheinung erklärt sich dadurch, daß selbst in diesem Boden nicht immer alle beim Pflanzenwachsthume thätige Mineralkörper in hinreichender Menge vorkommen; es fehlt ihm vielleicht nur der Gyps oder die Talkerde, um noch fruchtbarer zu sein, die er dann wohl durch den Mergel erhält. Daß übrigens der Mergelboden noch durch einen guten Mergel verbessert werden kann, d. i. ein Mergel, welcher alle früher genannten Mineralkörper besitzt, liefert, wie es mir scheint, einen abermaligen Beweis, daß letztere den Pflanzen zur wirklichen Nahrung dienen.

In Gegenden, wo schon seit langer Zeit gemergelt wurde, hat man die allgemeine Erfahrung gemacht, daß das Land, was einmal Mergel erhielt, durch Mist allein nicht in voller Kraft zu erhalten sei, es muß daher, um ergiebige Ernten zu liefern, von Zeit zu Zeit wieder gemergelt werden. Aus diesem Grunde entschließt man sich in jenen Gegenden auch schwer dazu, ein Feld zu mergeln, mit dessen bisherigem Ertrage man glaubt zufrieden sein zu können; man sagt, das Land dürfe nicht an den Mergel gewöhnt werden und mehr dergl. Ohne Zweifel ist diese Erscheinung darin begründet, daß der Mist allein den Boden nicht mit der hinlänglichen Menge gewisser Mineralkörper versorgt, namentlich nicht mit genug Kalk, Talk, Phosphorsäure und Schwefelsäure. Ob indeß der Grundsatz, das Land nicht an den Mergel zu gewöhnen, richtig ist, dürfte sehr in Zweifel zu ziehen sein; denn sind durch bessere Ernten die Kosten der ersten Mergelung doppelt und dreifach ersetzt, warum will man da nicht wieder und wieder mergeln, um immer den Aufwand durch ergiebigere Ernten reichlich vergütet zu erhalten?

Eine ganz gewöhnliche Erfahrung ist es ferner, daß die erste Mergelung immer einen ausgezeichneteren Erfolg hat, als die 2., 3., 4. u. s. w. Nichts ist wohl natürlicher als dies; in einem noch niemals gemergelten Felde findet der Kalk des Mergels gewöhnlich vielen kohligen Humus aufzulösen, und setzt somit Kräfte in Thätigkeit, die bisher im Boden schlummerten. Der zweite Mergel findet dann natürlich weniger kohligen Humus zu zersetzen und noch weni-

ger findet der 3., 4. u. s. w., da lange, lange Zeit darauf vergeht, ehe sich eine beträchtliche Menge desselben wieder erzeugt. Je größer daher die Zwischenräume sind, in welchen gemergelt wird, um so auffallender ist die Wirkung; damit soll jedoch nicht gesagt sein, man habe von der einen Mergelung bis zu der andern so lange zu warten, bis der Boden wieder vielen kohligen Humus enthalte, vielmehr muß es Regel sein, das Mergeln dann zu wiederholen, wenn der Boden Mangel an den Mineralien leidet, die der zu Gebote stehende Mergel enthält. Ob es nun aber dem Boden an irgend einem Mineralkörper fehle, erkennt man aus dem Stande der Früchte eben so gut, als man es daraus erkennt, wenn er nicht die erforderliche Menge Stickstoff, Kohlenstoff u. s. w. besitzt. Es giebt unstreitig ein Mittel, um von jeder vorgenommenen Mergelung einen gleich großen Erfolg wahrzunehmen; dies besteht nämlich darin, den Boden nicht allein mit Mist, sondern zuweilen auch mit Moder oder humusreicher Erde zu düngen, indem er hierdurch den Humus wieder erhält, den der Mergel zur Zersetzung brachte; dazu gehören jedoch größere Quantitäten, als man gewöhnlich glaubt, denn enthielt der Boden früher auch nur 3 pCt. Humus, so beträgt dieses bei einer 6 Zoll tiefen Ackerkrume p. Magd. Morgen schon gegen 40,000 Pfd. Unmöglich ist es dagegen, wenn es auch in anderer Hinsicht Vortheil gewährte, durch Mist allein in der Zwischenzeit den Boden mit einer so großen Menge Humus zu versorgen, da 20,000 Pfd. kaum 2000 Pfd. liefern dürften, so daß, wenn auch gar keiner von den Pflanzen aufgezehrt würde, doch 20 Mistdüngungen (20,000 Pfd. p. Morgen) erforderlich wären, worauf, wenn man die Düngung alle 4 Jahr vornähme, 80 Jahre vergehen würden. Eben weil es nun so schwer hält, den einmal aus dem Boden verschwundenen Humus wieder hinein zu schaffen, hat man die größte Vorsicht sowohl bei der Mergel- als bei der Kalkdüngung zu beobachten, da wohl hundert Jahre erforderlich sind, um das wieder gut zu machen, was in zehn Jahren verdorben ist.

Weiter hat man oft gesehen, daß, je besser die Früchte nach der Düngung mit Mergel standen, um so schneller erfolgte auch die Erschöpfung des Bodens. Um sich diese Erscheinung genügend erklären zu können, braucht man nur den Umstand zu berücksichtigen, daß eine größere Pflanzenmasse nicht allein die Mineralien des Mergels, sondern auch die durch ihn zubereiteten Bestandtheile des Bodens mehr in

Anspruch nimmt als eine kleinere. Das Gewicht der Früchte steht jedesmal mit dem Gewichte der Mineralien, die der Boden zu ihrer Ausbildung hergegeben hat, in einem geraden Verhältnisse, denn in 1000 Pfd. Klee sind immer noch einmal so viel phosphorsaure Kalkerde, Kali, Schwefelsäure u. s. w. enthalten, als in 500 Pfd. Selbst den Kohlenstoff des Bodens nehmen 1000 Pfd. Klee mehr in Anspruch als 500 Pfd., und wenn man sieht, daß nach üppigem Klee die Früchte besser wachsen, als nach kümmerlichem, so rührt dieses bloß davon her, daß der erstere immer mehr Wurzeln im Boden zurück läßt. — Da durch den Mergel wohl mehr kohliger Humus zersetzt und in Nahrung umgewandelt wird, als die Pflanzen zur Zeit consumiren können, so hat man sich zu hüten, keinen übermäßigen Gebrauch von diesem Minerale zu machen, denn das, was die Pflanzen von dem zur Zersetzung gebrachten nicht aufzehren, ist der Verflüchtigung und Wasserauslaugung mehr unterworfen, als der kohlige Humus, den man überhaupt immer als einen Schatz betrachten möchte, der für Fälle der Noth aufgespart werden muß. Der kohlige Humus, ist in der That für die Vegetation ein Körper von der allergrößten Wichtigkeit, denn durch ihn hat die Natur dafür gesorgt, daß es dem Pflanzen nicht so leicht an Nahrung fehle; im kohligen Humus sind weit hinnaus sehr viele Nahrungsstoffe für die Pflanzen aufgespeichert, und wohl dem Landwirthe, welcher einen weisen Gebrauch von ihnen zu machen versteht! Gewöhnlich betrachtet man denselben aber als einen unnützen Bestandtheil des Bodens, und ein Jeder ist bemüht, ihn so schnell als möglich zur Zersetzung zu bringen. Der kohlige Humus ist es, welcher besonders den Boden erwärmt, da er die Sonnenstrahlen zerlegt, er ist es aber auch, welcher ihn lokkert und mit Feuchtigkeit versorgt, indem er ein bedeutendes hygroskopisches Vermögen besitzt, kurz er ist eine Substanz, die man lange nicht so würdigt, als sie es verdient. — Wendet man dagegen den Mergel mit Vorsicht an, so hat man niemals zu befürchten, daß der Boden entkräftet werde, denn entziehen die üppiger wachsenden Pflanzen demselben auch mehr Mineralien u. s. w., so erhält man durch das größere Pflanzenproduct doch auch das Mittel, mehr Mist zu bereiten, und kann dann dem Boden dadurch das ersetzen, was er an die Pflanzen abgegeben hat; durch das größere Pflanzenproduct gewinnt man, was nicht zu übersehen ist, für den Boden aber auch mehr Kohlenstoff, denn viele Pflanzenblätter ziehen mehr Kohlensäure

aus der Luft an, als wenige. Wer mergelt, kann also immer reichlich mit Mist düngen, unterläßt er es aber, so sieht er bald, daß sein Boden in eine unfruchtbare Scholle verwandelt ist.

Nach einer Düngung mit Mergel verschwinden gewisse Unkräuter gänzlich, während andere, oft früher nicht vorhandene, besser danach wachsen; so z. B. wird die Wucherblume, welche bekanntlich eines der gefährlichsten Unkräuter ist, durch manche Mergelarten durchaus am Aufkommen gehindert. Versuche haben mir gezeigt, daß der Mergel, welcher die Wucherblume unterdrückt, viel Manganoxyd enthält, während dieses Gewächs nur Spuren oder bloß sehr geringe Mengen des fraglichen Minerals besitzt; daraus läß sich nun wohl folgern, daß gerade das Manganoxyd des Mergels die Wucherblume nicht aufkommen läßt. Zu den Unkräutern, welche der Mergel unterdrückt, gehören hauptsächlich noch der Windhalm, die Quecken und der Hederich, wohingegen er die blaue Kornblume, die Klatschrose, den Flughafer, die Erve und die Vogelwicke sehr begünstigt. Der Mergel zeigt uns also gleichfalls, daß die verschiedenen Mineralien dieses Fossils manchen Pflanzen zur ersprießlichen Nahrung dienen, während andere wenigstens die großen Mengen, welche der Boden dadurch erhält, nicht vertragen. Um nun aber die durch den Mergel begünstigt werdenden Unkräuter nicht mehr und mehr Ueberhand nehmen zu lassen, ist es erforderlich, die Früchte in einem solchen Wechsel anzubauen, bei welchem ihrem Aufkommen entgegen gearbeitet wird; es würde deßhalb sehr fehlerhaft sein, wenn man auf den gemergelten Feldern oft Rocken nach Rocken folgen ließe, da dann die Kornblumen u. s. w. jährlich zur Reife kämen, und man endlich ein Feld, ganz mit diesen Gewächsen überzogen, haben müßte. Daß der Mergel manche Unkräuter begünstigt, hält nun wohl diejenigen, welche oft Getreidefrüchte nach Getreidefrüchten folgen lassen, ab, ihn in Anwendung zu bringen, ob mit Recht, wollen wir dahin gestellt sein lassen. Gewiß ist aber, daß, wer vom Mergeln den größten Nutzen haben will, nachher nicht allein mit Mist düngen, sondern auch einen guten Fruchtwechsel befolgen muß.

Alle Früchte, die nach Mergel wachsen, werden nicht allein vom Viehe lieber gefressen, sondern sind, wie früher schon erwähnt, auch nährender als die gewöhnlichen; dies schon allein reicht oft hin, um vom Mergel, wo man ihn hat, eine Anwendung zu machen. Man darf diese Erscheinung aber nicht für ein unlösbares Räthsel

halten, vielmehr erklärt sie sich sehr leicht dadurch, daß die thierischen Körper zu ihrer chemischen Constitution ganz dieselben Elementar-Stoffe als die Pflanzen bedürfen. Durch den Mergel wird der Boden mit mehr phosphorsaurer Kalkerde, Natron, Chlor u. s. w. versorgt, und da dann auch die Pflanzen mehr als früher von diesen Substanzen enthalten, so ist es sehr natürlich, daß nun wieder die Thiere dadurch diejenigen Mineralkörper in hinreichender Menge erhalten, welche zu ihrem Leben gehören. Dazu kommt, daß, wie wir schon wissen, die nach Mergel gewachsenen Pflanzen mehr Stärke und Zucker und weniger Säuren enthalten, so daß sie auch dadurch für das Vieh wohlschmeckender und nährender sind. Wie sehr die Thiere die Pflanzen des gemergelten Bodens denen des ungemergelten vorziehen, sieht man recht deutlich auf Feldmarken, wo Stück um Stück gemergelt wurde; denn während sie die Weidegräser auf den gemergelten Feldern immer dicht am Boden abnagen, lassen sie die der ungemergelten in die Höhe schießen. Man will auch die Bemerkung gemacht haben, daß die Früchte auf ungemergelten schmalen Stücken nicht mehr so gut als früher wachsen, sofern sie zwischen Feldern liegen, welche gemergelte Früchte tragen; sollte dieses wirklich der Fall sein, so ließe es sich dadurch erklären, daß die gemergelten Früchte, weil sie immer kräftiger als die nicht gemergelten wachsen, den letzteren die Kohlensäure der Luft entziehen.

Eine vielfältige Erfahrung hat ferner gelehrt, daß der Hafer von allen Getreidefrüchten diejenige ist, welche nach der Düngung mit Mergel verhältnißmäßig am besten wächst. Der Grund hiervon dürfte sein, daß der Hafer eine sehr gierige Frucht ist, und daß er deßhalb um so vorzüglicher gedeihet, als ihm der Mergel auf einmal eine große Menge kohligen Humus aufschließt. Wer ein gemergeltes Feld sehr schnell erschöpfen will, braucht deßhalb nur einige Male hintereinander Hafer zu bauen.

Weiter hat man schon häufig gesehen, daß der Mergel die Früchte nicht so schnell zur Reife bringt als der Kalk. Man darf wohl annehmen, daß dieses daher rührt, daß ersterer im Stande ist, die Pflanzen durch seine mehreren Körper länger als letzterer zu ernähren. Der Kalk dürfte aber auch die Reife der Früchte durch seine corrodirende Eigenschaft schneller herbeiführen, denn ein geringer Theil desselben erhält sich ziemlich lange im ätzenden Zustande.

Bringt man endlich den Mergel auf Wiesen, die mit Moos be-

wachsen sind, so vertilgt er dieses und lockt dafür süße Gräser, Klee- und Wickenarten hervor; er verhält sich also in dieser Hinsicht eben so wie der Kalk, nur wirkt er bei weitem besser, da er die Pflanzen durch seine mancherlei Mineralkörper vollständiger als der Kalk ernährt. Der Kalk zerstört nur die Moose und schließt den kohligen Humus des Bodens auf, was der Mergel gleichfalls thut, jedoch in einem geringeren Grade.

Die Hauptregeln, welche man bei Anwendung des Mergels zu befolgen hat, sind in der Kürze die folgenden: Hauptsächlich kommt es darauf an, daß der Mergel so innig als möglich mit der Ackerkrume gemischt werde, zumal wenn man große Quantitäten (160,000 bis 180,000 Pfd. pr. Morgen) Thonmergels auf das Land bringt; denn er muß nicht nur in recht viele Berührung mit den Humustheilen des Bodens kommen, da er diese zu zersetzen hat, sondern es wirkt auch immer nachtheilig auf das Wachsthum der Pflanzen, wenn deren Wurzeln kein homogen gemischtes Erdreich finden. Die innige Vermischung des Mergels mit dem Boden wird am besten dadurch hervorgebracht, daß man ihn zuerst in kleinen Haufen über das Feld führt, und darin so lange liegen läßt, bis er anfängt zu zerfallen, alsdann zerklopft man ihn mit Mistforken und streut ihn mit Schaufeln gleichmäßig umaus. Hiernach bleibt er eine Zeitlang ruhig liegen, um noch etwas besser zu zerfallen, alsdann egget man ihn, oder überzieht das Feld mit umgekehrten Eggen, walzt später, egget wieder und setzt dieses bei günstiger Witterung abwechselnd so lange fort, bis er wo möglich in ein staubiges Pulver verwandelt ist; endlich pflügt man ihn bei trocknem Wetter flach unter, egget, pflügt später etwas tiefer und egget abermals. Das lange Liegenlassen des Mergels an der Luft und das fleißige Bearbeiten desselben mit Egge und Walze ist, wie schon vorhin bemerkt, hauptsächlich bei denjenigen Mergelarten unerläßlich, welche viel Eisenoxydul enthalten, denn soll dasselbe den Pflanzen nicht schädlich werden, so muß es sich vor dem Unterpflügen durch Einwirkung des atmospärischen Sauerstoffs erst in Oxyd verwandelt haben, worauf nicht selten ein halbes Jahr vergeht. Höchst wahrscheinlich dürfte sich bei diesem Processe aber auch Ammoniak durch Wasserzerlegung bilden, wovon weiter unten bei der Düngung mit gebranntem Thon ausführlicher die Rede sein wird. — Der thonige Mergel zerfällt am besten über Winter, da er dann durch das aufgenommene und gefrierende Wasser ausein-

ander getrieben wird; man benutzt deßhalb gern die Wintermonate zur Auffuhr, und bearbeitet ihn im Frühjahr und während des Sommers. Das Feld muß, ehe man den Mergel darüber führt, umgepflügt sein, da er sich dann beim Bearbeiten mit der Egge schon zum Theil mit dem Boden vermischt.

In manchen Gegenden streut man den Mergel auch wohl über die Felder, welche zur Weide dienen; er wird dann vom Viehe theils in den Boden getreten, theils durch das Regenwasser hineingespült. Dieses Verfahren möchte man hauptsächlich da anwenden, wo man es mit einem viel Eisenoxydul besitzenden Mergel zu thun hat. Natürlich wird hierdurch die Weide sehr verbessert, da, wie wir vorhin gesehen haben, Klee und Gräser durch den Mergel nährender und dem Viehe wohlschmeckender gemacht werden. — Hier und da bringt man ihn auch während des Winters über die Felder, welche rothen Klee tragen, und pflügt ihn dann im Frühjahre mit der Kleenarbe flach unter. Oder aber man führt ihn im Winter auf die Rockensaaten in kleine Haufen, läßt diese bis zum Frühjahr liegen und streut ihn alsdann umaus.

Sehr häufig düngt man auch damit die alten Dreischländereien und Weiden, nachdem sie umgepflügt worden sind. Der Mergel findet hier viele Pflanzenreste und Humuskohle zu zersetzen, und befördert dann natürlich um so eher das Gedeihen der nachfolgenden Frucht.

Endlich setzt man den Mergel auch wohl mit humusreicher Erde (Moder) schichtweise in hohe Haufen, läßt ihn darin 1 — 1½ Jahr lang ruhig liegen, und wendet das Gemisch zur Düngung sandiger Felder an. Die nahe und lange Berührung, in der sich hier der vielleicht sehr kohlige Humus mit den Kalktheilen des Mergels befindet, bewirkt, daß derselbe schneller zur Zersetzung kommt, als wenn man den Mergel und Moder jeden für sich in den Acker bringt. Es braucht wohl nicht bemerkt zu werden, daß sich zur Vermischung mit Moder nur der Erdmergel eignet, und daß man ihn möglichst zerkleinert in nicht zu dicken Schichten in den Haufen zu bringen hat. — Wendet man den Mergel, wie es hier und da wohl geschieht, gleichzeitig mit Mist an, so kann man eines sehr günstigen Erfolges gewiß sein, nur hat man sich zu hüten, nicht zu viel Mist zu nehmen, da sonst leicht Lagergetreide entsteht; um dieses zu verhüten, läßt man Raps, Kartoffeln u. s. w. vorangehen.

Hinsichtlich der Quantität Mergel, welche man auf eine gewisse

Fläche bringt, läßt sich, wie vorhin schon bemerkt, nichts Bestimmtes angeben, indem darüber sowohl die Beschaffenheit des Bodens als die des Mergels entscheidet. Vom thonigen, 12 pCt. kohlensaure Kalkerde enthaltenden Mergel, bringt man pr. Magd. Morgen auf Sandboden oft 3000 Cubikfuß, während für dieselbe Fläche schon 80—100 Cubikfuß hinreichen, wenn er sehr kalkreich und obendrein pulverig ist. Durch den thonigen Mergel beabsichtigt man zugleich, den Boden physisch zu verbessern, wohingegen der kalkreiche Mergel nur den kohligen Humus zersetzen und die Pflanzen mit Kalkerde u. s. w. versorgen soll.

Da der Mergel ohne Zweifel derjenige mineralische Dünger ist, durch welchen sich die Felder ganz im Großen am schnellsten und wohlfeilsten in Kraft und bessere Cultur setzen lassen, so möchte auch ein jeder Landwirth genau den eigenen Grund und Boden untersuchen, um zu sehen, ob er vielleicht im Besitze von Mergellagern sei. Liegt der Mergel nicht zu weit von der Oberfläche entfernt, so giebt er sich wohl durch gewisse tiefwurzelnde Pflanzen zu erkennen; das Vorkommen der schwedischen Lucerne zeigt ihn am sichersten an, auch wachsen da, wo Mergellager im Untergrunde vorhanden sind, oft Brombeeren, Huflattig, Heuhechel, Weißdornen, Schwarzdornen, wilde Rosen u. s. w. Sicherer ist es aber immer, die Mergellager durch Erdbohrer aufzusuchen, und die damit heraufgeförderte Erde von Zeit zu Zeit mit einigen Tropfen Scheidewasser oder einer andern mineralischen Säure zu benetzen, da, wenn ein Aufbrausen stattfindet, man wohl als gewiß annehmen kann, wenigstens ein kalkreiches Erdreich gefunden zu haben; eine weitere genaue chemische Untersuchung muß dann entscheiden, ob es auch den Anforderungen eines Mergels entspricht. Ist man so glücklich gewesen, ein Mergellager zu finden, so hat man nun auch noch die Mächtigkeit desselben zu untersuchen, damit man sehe, ob es sich der Mühe lohne, daselbst eine Mergelgrube anzulegen, denn häufig liegt er so tief, daß man erst einen bedeutenden Abraum an die Seite zu schaffen hat; um dessen überhoben zu sein, fördert man ihn oft bergmännisch zu Tage, was natürlich große Kosten verursacht, so daß er schon sehr gehaltreich sein muß, um diese zu decken. Oft liegt der Mergel auch an so niedrigen und quelligen Orten, daß man genöthigt ist, das zudringende Wasser durch Pumpen fortzuschaffen, welche Kosten natürlich gleichfalls nur durch die Güte des Mergels gedeckt werden können. Im aufgeschwemmten

Lande nimmt in der Regel die Güte des Mergels mit der Tiefe zu, denn die unteren Schichten sind reicher als die oberen, nicht nur an Kalk, sondern auch an Kali, Kochsalz, Gyps, phosphorsaurer Kalkerde u. s. w.; man hat ihn deshalb wo möglich recht tief heraus zu schaffen, da man dann weniger anzuwenden braucht, um denselben Erfolg als von dem oberhalb liegenden wahrzunehmen.

Den Mergelgruben giebt man wo möglich eine bequeme Aus- und Einfahrt und den Abraum wirft man immer dahin, wo bereits der Mergel weggenommen ist. Den steinigen Mergel arbeitet man mit Spitzhacken u. s. w. auf, während man den Erdmergel sehr zweckmäßig mit einer schweren dreizackigen eisernen Gabel, die man in den Boden stößt, losbricht. Bei der Anlage einer jeden Mergelgrube hat man sich zu hüten, den Boden nicht zu unterminiren, da durch das plötzliche Einstürzen der Erdwände leicht Arbeiter zu Schaden kommen. Um endlich auch gewiß zu sein, daß man immer ein gutes Material auf den Acker bringe, hat man die verschiedenen Mergelschichten von Zeit zu Zeit einer chemischen Untersuchung zu unterwerfen, denn zuweilen ist es wohl der Fall, daß das Erdreich wegen seiner Gehaltlosigkeit verdient, unter den Abraum geworfen zu werden.

Seit 15 Jahren habe ich eine große Anzahl der aller verschiedensten Mergelarten in landwirthschaftlicher Hinsicht chemisch untersucht, es dürfte daher dem geehrten Leser nicht unwillkommen sein, hier die Resultate der Untersuchung mehrerer berühmter Mergelarten zu erfahren, in dieser Voraussetzung möge das Folgende Platz finden.

a) Mergel aus dem Lüneburgischen (sehr pulverig und ochergelb.)

100,000 Gewichtstheile bestanden aus:

5,564	Gwthl.	Kieselerde und etwas Quarzsand,
0,412	»	Alaunerde,
4,219	»	Eisenoxyd und Eisenoxydul,
0,006	»	Manganoxyd,
85,444	»	kohlensaure Kalkerde,
1,255	»	kohlensaure Talkerde,
0,052	»	Kali und Natron (mit Kieselerde verbunden),
0,026	»	Kochsalz,
0,066	»	Gyps,
0,318	»	stickstoffhaltige organische Reste,
Lat. 97,362	Gwthle.	

Trsp. 97,362 Gwthle.
2,328 » phosphorsaure Kalkerde (Knochenerde),
0,010 » Kalksalpeter und
0,300 » Erdharz.
Sa. 100,000 Gewichtstheile.

Von diesem sehr berühmten Mergel werden auf viel Humuskohle enthaltenden sandigen Heideboden nur 100 Cubikf. auf den Magd. Morg. angewendet, und dennoch liefert er, ohne weitere Düngung mit Mist, 5 — 6 sehr ergiebige Ernten; nach dieser Zeit ist aber der Boden in einem völlig erschöpften Zustande. — Nehmen wir nun an, daß der Cubikfuß Mergel 100 Pfd. wiege, so kommen durch 100 Cubikfuß 10,000 Pfd. auf den Morgen, welche bestehen aus 8544 Pfd. kohlensaure Kalkerde, 125 Pfd. kohlensaure Talkerde, 232 Pfd. Knochenerde, 32 Pfd. stickstoffhaltige organische Körper und Kalksalpeter, beinahe 7 Pfd. Gyps, 2 Pfd. Kochsalz, 5 Pfd. Kali und Natron u. s. w. Da es dem Heideboden meist nicht an Kali und Natron (mit Kieselerde verbunden) fehlt, und da er auch Kochsalz und Gyps in hinreichender Menge zu besitzen pflegt, so braucht der Mergel, um dennoch wirken zu können, nichts von diesen Körpern zu enthalten; wir dürfen deshalb annehmen, daß er hauptsächlich durch die Knochenerde, den Salpeter, die stickstoffhaltigen Körper, und die kohlensaure Kalk- und Talkerde nutzt; die letzten beiden Körper sind jedoch die vornehmsten, indem sie zersetzend auf die Humuskohle wirken, und zwar um so mehr, als sie sich in einem sehr feinen pulverförmigen Zustande befinden. Sehr wahrscheinlich ist jedoch auch, daß das Eisenoxydul des Mergels (es kommen bei 100 Cubikfuß 422 Pfd. davon auf den Morgen) die Entstehung von Ammoniak veranlaßt; denn ein Versuch zeigte, daß sich im angefeuchteten und an der Luft stehen gelassenen Mergel schon nach einigen Stunden Ammoniak gebildet hatte; dies rührte aber wohl nicht von den stickstoffhaltigen Resten her, da Versuche gezeigt haben, daß sich im Eisenoxydule, auch ohne Gegenwart von stickstoffhaltigen Körpern, Ammoniak bildet.

b) Mergel aus dem Osnabrückschen (steinig, sehr fest und grauschwarz).

100,000 Gewichtstheile bestanden aus:

23,030	Gwthl.	Kieselerde,
9,970	»	Alaunerde,
1,966	»	Eisenoxyd und etwas Eisenoxydul,
0,010	»	Manganoxyd,
34,981	»	kohlensaure Kalkerde,
0,840	»	kohlensaure Talkerde,
7,272	»	Schwefeleisen,
20,528	»	Kohle und etwas Erdharz,
0,500	»	phosphorsaure Kalkerde,
0,843	»	Gyps,
0,060	»	Kali und Natron, und Spuren von Kochsalz.
Sa. 100,000	Gewichtstheile.	

Nach diesem Mergel gedeihen auf einem sandigen Lehmboden zwar alle Früchte sehr gut, hauptsächlich begünstigt er jedoch das Wachsthum des Klees, der Wicken, Erbsen und Bohnen, was man vornämlich seinem großen Gehalte an Gyps und phosphorsaurer Kalkerde zuzuschreiben hat. Man führt davon 400 Cubikf. auf den Magd. Morgen und er wirkt dann 20 Jahre. Das Schwefeleisen erleidet beim Verwittern des Mergels eine allmählige Zersetzung, es entsteht nämlich daraus Eisenvitriol, und dieser wird wieder durch die Kalkerde zersetzt, so daß sich endlich Gyps bildet. Auf diese Weise wird der Boden durch 400 Cubikf. Mergel für viele Jahre mit Gyps versorgt. Die Kohle trägt, weil sie das Sonnenlicht zerlegt, etwas zur Erwärmung des Erdreichs bei, als Nahrungsmittel kommt sie dagegen wenig in Betracht, da sie unauflöslich im Wasser ist. Daß übrigens der Mergel auch durch die kohlensaure Kalk- und Talkerde als Nahrungsmittel bedeutend wirke, darf als gewiß angenommen werden, indem der Boden, auf welchem er angewendet wird, nur geringe Mengen von beiden Körpern enthält.

c) Mergel aus Ostfriesland (lehmig).

100,000 Gewichtstheile bestanden aus:

75,998	Gwthl.	Kieselerde und Quarzsand,
1,950	»	Alaunerde,
5,008	»	Eisenoxyd und Eisenoxydul,
0,480	»	Manganoxyd,
4,860	»	Kalkerde,
Latus 88,296	Gewichtstheile.	

Trspt.	88,296	Gwthl.
	0,927	» Talkerde,
	0,200	» Kali, mit Kieselerde verbunden,
	0,540	» Natron, mit Kieselerde verbunden,
	2,040	» Schwefelsäure, mit Kalkerde zu Gyps verbunden,
	2,131	» Phosphorsäure, mit Kalkerde und Eisenoxyd verbunden,
	4,246	» Kohlensäure, mit Kalk- und Talkerde verbunden,
	1,000	» Humuskohle,
	0,620	» Humussäure, mit Kalkerde, Talkerde, Alaunerde und Eisen verbunden, und Spuren Kochsalz.
Sa.	100,000	Gewichtstheile.

Werden von diesem Mergel bedeutende Quantitäten (1000 Cubikf. auf den Magd. Morg.) angewendet, so wird, wenn man auch noch etwas Mist (des Stickstoffs wegen) zu Hülfe nimmt, sowohl der Moor- als der Heideboden dadurch befähigt, alle angebauten Früchte hervorzubringen, was ein Jeder sehr natürlich finden wird, der den Mineralien den ihnen gebührenden Antheil bei der Ernährung der Pflanzen einräumt. Durch 1000 Cubikfuß oder 100,000 Pfd. Mergel kommen auf den Magd. Morg. von den wichtigsten Mineralkörpern 4860 Pfd. Kalkerde, 927 Pfd. Talkerde, 1950 Pfd. Alaunerde, 2040 Pfd. Schwefelsäure (mit Kalkerde zu Gyps verbunden) 2131 Pfd. Phosphorsäure und 740 Pfd. Kali und Natron. Da dieses nun mehr ist als viele Ernten bedürfen, so würden schon 500 Cubikf. p. Magd. Morgen zur Düngung hinreichen. Die fraglichen Bodenarten sollen aber auch physisch verbessert werden, weshalb man lieber mehr als weniger nimmt. Dem Mergel fehlt nur das Chlor, um in jeder Hinsicht vorzüglich zu sein, aus diesem Grunde und des Stickstoffs wegen, wird auch die gleichzeitige Düngung mit Mist nöthig, es sei denn, man wende ein salzsaures Salz an.

d) Mergel aus dem Magdeburgischen (thonig).

100,000 Gewichtstheile bestanden aus:

	58,351	Gwthln. Kieselerde und Quarzsand,
	8,450	» Alaunerde,
	6,670	» Eisenoxyd und Eisenoxydul,
Latus	73,471	Gewichtstheile.

Tspt. 73,471 Gwthle.
0,300 » Manganoxyd,
18,201 » kohlensaure Kalkerde,
3,794 » kohlensaure Talkerde,
0,520 » phosphorsaure Kalkerde,
2,139 » Gyps,
1,575 » Kali u. Natron, mit Kieselerde verbunden, und Spuren Kochsalzes,

S. 100,000 Gthle.

Dieser Mergel wird mit dem aller ausgezeichnetsten Erfolge auf einem trocknen Sandboden angewendet, und um denselben dadurch auch physisch zu verbessern, fährt man sehr bedeutende Quantitäten auf, nämlich 5—6000 C. F. p. Magd. Morgen. Früher war es nicht möglich, hier Lucerne fort zu bringen, seitdem aber dieser Mergel angewendet wird, wächst sie vortrefflich; dieses erklärt sich sehr gut dadurch, daß der Mergel ihr unter andern auch vielen Gyps darzubieten hat, der durch das Regenwasser bald in die Tiefe zu ihren Wurzeln gelangt. Wendete man auch nur 80,000 Pfd. Mergel p. Magd. Morgen an, so erhielte dadurch der Boden dieser Fläche 1240 Pfd. Kali und Natron, was zwar noch mit Kieselerde verbunden ist, jedoch nach und nach in die Tiefe gespült wird, da das Silicat durch die Kohlensäure des Regenwassers und der Luft eine allmälige Zersetzung erleidet. An phosphorsaurer Kalkerde und Kochsalz müßte der Mergel reicher sein, um zu den allerbesten zu gehören; in dieser Hinsicht muß also die Quantität die Qualität ersetzen.

e) Mergel aus dem Oldenburgischen (thonig).

100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:
76,383 Gwthln. Kieselerde und Quarzsand,
5,902 » Alaunerde,
5,696 » Eisenoxyd und Eisenoxydul,
0,240 » Manganoxyd,
4,499 » Kalkerde,
1,100 » Talkerde,
3,339 » Kohlensäure, mit Kalk- u. Talkerde verbunden,
2,556 » Schwefelsäure, mit Kalkerde zu Gyps verbunden,
0,250 » Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden,

Latus 99,965 Gewthle.

Trspt. 99,965 Gwthle.
0,015 » Kochsalz, und
0,020 » Kali, mit Kieselerde verbunden,

Sa. 100,000 Gewichtstheile.

Man wendet diesen Mergel hauptsächlich bei der Urbarmachung des Heidebodens an, welchen er, sofern man ihn in großer Menge auffährt, nicht nur chemisch, sondern auch physisch so sehr verbessert, daß danach sogleich Erbsen, Raps, Gerste und andere edle Früchte gedeihen, während der Heideboden, bloß mit Mist gedüngt, nur Rocken, Rauhafer und Buchweizen trägt. Der Mergel enthält zwar wenig Kali und Natron, allein das schadet wenig oder nichts, da der Heideboden ursprünglich nicht nur viel Kieselkali, sondern auch Kieselnatron enthält; alsdann wird der Acker aber auch mit Heideplaggenmist gedüngt, wodurch er gleichfalls viel Kali und Natron bekommt. Die Kalk- und Talkerde sind übrigens für den Heideboden, der reich an Humuskohle ist, immer die wichtigsten Bestandtheile des Mergels, da er in der Regel Gyps, phosphorsaure Salze und Kochsalz in hinreichender Menge zu enthalten pflegt; bestätigt wird dieses durch den folgenden Mergel, welcher im Osnabrückschen häufig bei der Urbarmachung oder Verbesserung des Heidebodens angewendet wird, und welcher im Grunde weiter nichts ist, als eine Art Kalktuff.

f) Mergel aus dem Osnabrückschen (körnig).

100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:
6,680 Gwthln. Kieselerde und Quarzsand,
0,312 » Alaunerde,
0,416 » Eisenoxyd,
0,880 » Manganoxyd,
0,030 » Kali mit Kieselerde verbunden,
0,016 » Schwefelsäure, mit Kalkerde zu Gyps verbunden,
90,541 » kohlensaure Kalkerde,
1,092 » kohlensaure Talkerde, und
0,033 » Kochsalz,

S4. 100,000 Gewthle.

Von diesem Mergel braucht man, wie vom Mergel a, höchstens 100 Cubikfuß auf den Magd. Morgen zu fahren, und dennoch wirkt er sehr auffallend bis ins achte und neunte Jahr. Auf Heideboden zeigt er sich so wirksam, daß man ihn wie den Mergel a zwei

bis drei Meilen weit fährt; er entkräftet indeß den Acker sehr schnell, wenn man es unterläßt, denselben mit Mist zu düngen, auch wird der Boden um so eher erschöpft, je geringer die Menge des vorhandenen kohligen Humus ist, indem gerade in diesem Körper, wie wir schon früher gesehen haben, noch manche nicht zubereitete Pflanzennahrungsstoffe ruhen. — Der fragliche Mergel liegt am Abhange eines Kalkgebirges und erzeugt sich hier fortwährend, denn er ist, wie gesagt, nichts als Kalktuff. An Ort und Stelle angewendet, versagt er alle Dienste. Auch schon an anderen Orten (im Fürstenthum Göttingen) sah ich einen ganz ähnlichen Mergel (Kalktuff) ohne allen Erfolg anwenden; der Boden besaß dann aber immer schon genug Kalk, wohingegen er nur eine äußerst geringe Menge kohligen Humus, Gyps, phosphorsaure Kalkerde und andere wichtige mineralische Pflanzennahrungsstoffe enthielt; diese wurden ihm nun auch durch den Mergel nicht mitgetheilt, so daß die Anwendung desselben, wie man es schon im Voraus hätte sagen können, ganz nutzlos war.

g) Mergel aus dem Braunschweigischen (lehmig).

100,000 Gwthle. desselben bestanden aus:

73,423	Gwthln.	Kieselerde und Quarzsand,
1,880	»	Alaunerde,
3,168	»	Eisenoxyd und Eisenoxydul,
0,272	»	Manganoxyd,
0,750	»	Kali, mit Kieselerde verbunden,
0,090	»	Natron, desgl.
0,120	»	Gyps,
0,710	»	phosphorsaure Kalkerde,
0,012	»	Kochsalz,
1,520	»	kohlensaure Talkerde, und
18,055	»	kohlensaure Kalkerde,
Sa. 100,000	Gewthle.	

Der fragliche Mergel düngt sowohl auf Heide- als Sandboden sehr kräftig, selbst wenn der Magd. Morgen nur 40—50,000 Pfd. erhält; er ist indeß noch nicht lange genug angewendet, um aus der Erfahrung wissen zu können, wie viele Jahre er bei der angegebenen Menge wirkt, durch eine angestellte Rechnung würde es sich aber wohl ungefähr bestimmen lassen. Seine düngenden Eigenschaften hinsichtlich

des Gypses, Natrons und Kalis können natürlich von keiner langen Dauer sein, da die Mengen, welche er davon enthält, zu gering sind. Der Kochsalzgehalt desselben kommt gar nicht in Betracht. Auf dem Heideboden wird er natürlich seine Wirkung am längsten äußern, da er hier viel Humuskohle zu zersetzen findet. Der Sandboden, auf welchem er bis jetzt angewendet wird, enthält nach meiner damit vorgenommenen chemischen Untersuchung sehr wenig Kalk- und Talkerde, dagegen ziemlich viel Humuskohle, phosphorsaures Eisen, Kieselkali, Kieselnatron und Kochsalz, so daß der Boden, wenn die Wirkung des Mergels nachläßt, nur mit Gyps wird gedüngt zu werden brauchen, um abermals fruchtbar zu sein, da dann die Pflanzen alle mineralischen Stoffe wieder im Boden finden, welche sie zu ihrem Gedeihen bedürfen. Daß jedoch die Düngung mit Mist nicht unterbleiben darf, geht aus dem Umstande hervor, daß durch diesen die Pflanzen hauptsächlich mit Stickstoff versorgt werden müssen.

h) Mergel aus dem Braunschweigischen (steinig, gelb, roth und grün gestreift).

100,000	Gewthle.	bestanden aus:
71,096	Gwthln.	Kieselerde,
3,978	»	Alaunerde,
6,477	»	Eisenoxyd und Eisenoxydul,
1,080	»	Manganoxyd,
13,385	»	kohlensaure Kalkerde,
2,604	»	kohlensaure Talkerde,
0,005	»	Gyps,
1,200	»	phosphorsaure Kalkerde,
0,015	»	Kochsalz,
0,160	»	Kali und Natron, mit Kieselerde verbunden,
Sa. 100,000	Gewthle.	

Obgleich dieser Mergel erst ganz kürzlich auf Lehmboden in Anwendung gekommen ist (500 C. F. p. Magd. Morgen), so hat er sich doch schon als ein ganz vorzüglicher bewährt. Er zerfällt den Winter über, der Luft ausgesetzt, zwar ziemlich gut, liefert jedoch ein nicht so feines Pulver als der Erdmergel des aufgeschwemmten Landes, wie denn überhaupt alle steinigen Mergelarten zur völligen Verwandlung in Erde mehrere Jahre bedürfen. Er wirkt, wie es voraus zu sehen war, auf solchen Bodenarten am besten, die arm an

Kalkerde, Talkerde und Phosphorsäure sind. Die bisherige Düngung der Felder mit Gyps wird übrigens dadurch nicht entbehrlich gemacht, denn er enthält davon, wie man sieht, nur Spuren. Zur physischen Verbesserung des Bodens trägt er in der angegebenen Menge nicht viel bei, da er zu wenig Alaunerde enthält, oder nicht thonig genug ist.

i) Mergel aus dem Untergrunde der Wesermarsch (im trocknen Zustande pulverförmig).

100,000 Gewthle. desselben bestanden aus:

78,910	Gwthln.	Kieselerde und sehr feinem Quarzsand,
3,123	»	Alaunerde,
3,800	»	Eisenoxyd und Eisenoxydul,
0,330	»	Manganoxyd,
8,189	»	kohlensaure Kalkerde,
2,950	»	kohlensaure Talkerde,
1,230	»	phosphorsaure Kalkerde,
0,490	»	Gyps,
0,080	»	Kochsalz,
0,360	»	Kali, mit Kieselerde verbunden, und
0,547	»	Natron desgl.
Sa. 100,000	Gewthle.	

Da in diesem Mergel einzelne Meersconchilien befindlich sind, und er auch nicht weit von den Küsten entfernt vorkommt, so kann man annehmen, daß das Meerwasser viel zu seiner Bildung beigetragen haben wird. Er dient in den Marschen oft zum Düngen, insofern nämlich, als man ihn aus den, der Entwässerung wegen tief angefertigten Gräben hervorholt und über die meist moorige oder sehr humusreiche Oberfläche wirft. Die Wirkung dieser Operation hat einen ganz ausgezeichneten Erfolg, was sich genügend dadurch erklärt, daß der moorige Boden dadurch nicht nur mit vieler Kieselerde und Kalkerde, sondern auch mit allen übrigen mineralischen Körpern versorgt wird, die zu dem Bedürfnisse der angebaueten Pflanzen gehören. Der Moorboden, auf welchem bisher nur Hafer angebauet werden konnte, bringt nach der Mergelung den schönsten Raps, Weizen und mehr dergl. Früchte hervor. Die Quantität, welche man auf den Morgen bringt, dürfte 100,000 Pfd. sein, so daß der Boden dem Gewichte nach die verschiedenen Bestandtheile des Mergels gerade in dem Ver-

hältnisse erhält, als sie in der Analyse angegeben sind; daß er dadurch für viele Jahre verbessert wird, ist sehr natürlich.

k) Mergel aus dem Untergrunde der Elbmarsch (im trocknen Zustande pulverförmig und grau von Farbe).

100,000	Gwthle.	desselben bestanden aus:
84,507	Gwthln.	Kieselerde und sehr feinem Quarzsand,
2,795	»	Alaunerde (zum Theil mit Humussäure verbdn.),
2,568	»	Eisenoxydul und Eisenoxyd,
1,240	»	Manganoxyd,
4,252	»	kohlensaure Kalkerde (zum Theil auch humussaure Kalkerde),
2,762	»	kohlensaure Talkerde,
0,005	»	phosphorsaure Kalkerde,
0,249	»	Gyps,
0,050	»	Kochsalz,
0,120	»	Kali mit Kieselerde verbunden,
0,320	»	stickstoffhaltige organische Reste,
1,110	»	Humussäure, und
0,022	»	Humuskohle,
Sa 100,000	Gewthle.	

Dieser Mergel, der gleichfalls den Meersconchilien seinen Ursprung mit zu verdanken hat, wird unter dem Namen »Kuhl= oder Wühlerde« in den untern Elbmarschen sehr oft zum Düngen angewendet. Man gräbt ihn aus Löchern (Kuhlen), die man auf dem Felde selbst macht, mit großen Kosten hervor, und breitet ihn über die Oberfläche gewöhnlich 2—3 Zoll dick aus, so daß dadurch wohl 200,000 Pfd. auf den Morgen kommen; von allen Bestandtheilen also das Doppelte von dem, was in der Analyse aufgeführt ist. Die Aecker werden durch diesen Mergel für viele Jahre verbessert, denn ist er auch arm an phosphorsaurer Kalkerde, so ist dafür der Marschboden, wie mir die chemische Untersuchung desselben gezeigt hat, desto reicher. Es wachsen danach Weizen, Wintergerste, Raps, Hafer und Bohnen in unvergleichlicher Fülle; der Raps giebt z. B. p. Magd. Morgen nicht selten 2200 Pfd. Saamen, während man vom Hafer gar häufig 2400 Pfd. Körner erhält. Der Boden wird dann aber auch 18 Zoll tief umgepflügt und alle 6—7 Jahre mit 60—70,000 Pfd. fetten Mist gedüngt, ohne welches der außeror-

deutliche Ertrag nicht möglich sein würde. Daß die stickstoffhaltigen Körper des Mergels seine düngenden Eigenschaften erhöhen werden, kann man als gewiß annehmen.

Ich könnte nun wohl noch die Analyse mehrerer von mir chemisch untersuchter berühmter Mergelarten hierher setzen; allein der Raum gestattet es nicht.

Gebrannter Mergel.

Die Wirkung des Mergels wird, wenn man ihn **brennt**, bedeutend erhöhet; das Brennen muß aber eigentlich mehr in einem **Rosten** bestehen, denn wollte man ihn so stark wie den Kalk brennen, so würde man Gefahr laufen, daß sich die Kalkerde mit der Kieselerde zu einem in Wasser, Kohlensäure und Humussäure unauflöslichen Silicate verbände, wodurch natürlich großer Schaden entstände. Das bloße Rösten des Mergels bewirkt dagegen, daß die etwa darin befindlichen Kali- und Natronsilicate aufgelockert, und dann leichter von der Kohlensäure und Humussäure zersetzt werden, daß sich Ammoniak durch Wasserzersetzung mittelst des Mangan- und Eisenoxyduls darin erzeugt, wie solches weiter unten, wenn vom gebrannten Thon die Rede sein wird, näher gezeigt werden soll, und daß sich Rußtheile in ihm absetzen. Natürlich muß alles dieses die düngenden Eigenschaften des Mergels sehr erhöhen, indeß nützt das Rosten auch wohl noch dadurch, daß durch die Erhitzung ein Theil seines kohlensauern Kalkes in Aetzkalk verwandelt wird. Je mehr daher der gerostete Mergel Kalktheile enthält, desto mehr wird er sich in seiner Wirkung dem gebrannten Kalke ähnlich verhalten, und kann diesen daher wohl ersetzen, d. h. er greift, wenn man ihn bald nach dem Rosten unter die Erde schafft, wie dieser, den kohligen Humus und die organischen Reste stark an, und bringt sie zur Zersetzung, während er, wenn er viele Thontheile besitzt, wie der gerostete Thon wirkt; da nun dieser, wie wir sogleich näher sehen werden, dann am besten düngt, wenn er recht viele Eisentheile enthält, so darf man wohl annehmen, daß auch derjenige geröstete Thonmergel am besten düngen werde, welcher gleichfalls reich an Eisen ist. Durch den gerösteten Thonmergel läßt sich der strenge Thonboden auch physisch verbessern, denn da dessen Thontheile durch das Brennen die Eigenschaft verlieren, das Wasser zu binden, und auch keinen zähen Teig mit demselben mehr liefern, so hält er den strengen Thonboden, dem groben

Sande ähnlich, locker. Beim Rösten des Thonmergels verfährt man ganz so, wie bei dem des Thons; hat man es dagegen mit einen Kalkmergel zu thun, so brennt man ihn im Kalkofen, um einen Theil der kohlensauren Kalkerde gewisser in Aetzkalk zu verwandeln. Die übrigen Manipulationen sind wie bei der Düngung mit geröstetem Thone.

4) Thon und Lehm.

Unter Thon begreift man bekanntlich eine sehr feinkörnige Erde, die zwar zum Theil aus einer chemischen Verbindung von Alaun- und Kieselerde besteht, jedoch auch immer eine große Menge freier Kieselerde und Alaunerde, mehr oder weniger Eisen- und Manganoxyde, Kieselkalk, Kieselkali, Kieselnatron, Kieseltalk und Kieseleisen enthält. Die meisten Thonarten besitzen außerdem auch noch eine geringe Menge Gyps, Kochsalz, phosphorsaure Alaunerde, phosphorsaures Eisen oder phosphorsauren Kalk. Wenngleich also die Hauptbestandtheile des Thons Kieselerde, Alaunerde und Eisenoxyd sind, die wenig Werth als Düngungsmittel haben, da sie der meiste Boden schon in hinreichender Menge enthält, so besitzt er doch gewöhnlich auch geringe Mengen von denjenigen Stoffen, die zu den nothwendigsten dem Boden aber oft fehlenden Nahrungsmitteln der Pflanzen gehören.

Der Lehm unterscheidet sich vom Thone nur dadurch, daß den feinen Thontheilen mehr oder weniger grobe Körner beigemengt sind, die zwar größtentheils aus Quarz (Kieselerde), jedoch auch aus Feldspath, Glimmer, Kieselkali, Kieselkalk u. s. w. bestehen. Alles dieses darf man nicht unberücksichtigt lassen, wenn man sich eine richtige Vorstellung über die Wirkungsart sowohl des Thons als des Lehms machen will. Beide verbessern den Boden nicht nur physisch, sondern auch chemisch, denn beide enthalten Körper, durch welche sie die Pflanzen wirklich ernähren.

Man wendet den Thon und Lehm sowohl im natürlichen als im gerösteten Zustande schon seit langer Zeit zur Düngung oder Verbesserung der Felder an, und obgleich man wohl glaubt, die Düngung mit gebranntem Thone sei eine Erfindung der neuern Zeit, so läßt sich doch nachweisen, daß sie in mehreren Ländern schon seit 150 Jahren im Gebrauch ist. Im natürlichen Zustande dient der Thon und Lehm nur zur Verbesserung einiger Bodenarten, nämlich zu der des Sand-, Bruch-, Torf- u. Kreidebodens; denn wenn-

gleich denselben manche wichtige Pflanzennahrungsstoffe dadurch mitgetheilt werden, so ist es doch immer die Hauptabsicht, sie mittelst derselben physisch zu verbessern. Geröstet wendet man dagegen den Thon und Lehm auf allen Bodenarten an, da er viele derselben nicht nur mechanisch, sondern alle auch chemisch verbessert. Wir wollen zuerst die Düngung mit Thon oder Lehm im natürlichen Zustande betrachten und hiernach die mit geröstetem näher beleuchten.

Von der Düngung mit Lehm und Thon im natürlichen Zustande.

Auf den kohligen Humus und die organischen Reste des Bodens wirken beide nur sehr wenig zersetzend, indem sie keine kräftigen Basen als Kalk, Natron, Kali weder im freien Zustande, noch mit Kohlensäure verbunden enthalten. Sollen dagegen die Basen, welche der Thon oder Lehm mit Kieselerde zu Silicaten vereinigt enthält, den Pflanzen zur Nahrung dienen, so muß der Boden einen Körper besitzen, der zersetzend auf letztere wirkt; dies ist die Humussäure, sie verbindet sich nämlich mit der Kalkerde, Talkerde, dem Natron und Kali der Silicate zu Salzen, und diese gehen dann, im Wasser aufgelöset, in die Pflanzen über. Die Humussäure ist aber auch um so nöthiger, als sie die etwa im Thone vorhandenen phosphorsauren Salze aufzulösen und in die Pflanzen überzuführen hat; denn wenngleich die Kohlensäure, die mit dem Regenwasser in den Boden gelangt, oder welche sich aus dem Humus bildet, der Humussäure ähnlich wirkt, so thut sie dieses doch in einem bei weitem geringern Grade. Ein Thon oder Lehm, der viele nicht mit Kieselerde chemisch verbundene Alaunerde, Eisenoxyd und Manganoxyd besitzt, muß indeß, wenn dessen Silicate eine Zersetzung erleiden sollen, sehr viel freie Humussäure im Boden finden, indem erst immer die genannten freien Basen mit Humussäure gesättigt sein müssen, bevor dieselbe sich mit den Basen der Silicate vereinigen kann; dies hat man bei der Düngung mit Thon oder Lehm nicht unberücksichtigt zu lassen, da hauptsächlich der gute Erfolg davon abhängt. Enthält dagegen der Thon auch Gyps und Kochsalz, so lösen sich diese wie beim Mergel in reinem Wasser auf, und dienen so den Pflanzen zur Nahrung. Der Umstand aber, daß sowohl der Lehm als Thon immer sehr geringe Mengen Gyps, Kochsalz, Kalk-, Talk-, Kali- und Natronsilicate und phosphorsaure Salze besitzen, nöthigt uns, dieselben, wenn sie den Boden auch chemisch verbessern oder die Pflanzen ernähren sollen, stets in großen

Quantitäten auf eine gewisse Fläche zu bringen; beim Sand- und Moorboden sind diese um so nöthiger, als sie denselben auch immer physisch zu verbessern haben; da sie indeß den letztern Boden mit der ihm abgehenden Kieselerde versorgen, so kann man annehmen, daß sie denselben auch wesentlich chemisch verbessern.

Ich habe mehrere Lehmarten, die mit Nutzen zur Verbesserung sandiger Bodenarten benutzt wurden, chemisch untersucht, und setze zwei der Resultate hierher, da ich dadurch nicht nur Gelegenheit erhalte, ihre Wirkung besser zu erklären, sondern sie auch dazu dienen können, demjenigen einen Anhaltspunkt zu geben, welcher beabsichtigt, seine Felder gleichfalls durch Lehm zu verbessern.

1) 100,000 Gewichtstheile Lehm, der zur Verbesserung eines humusreichen Sandbodens diente, bestanden aus:

95,104	Gewthln.	Kieselerde und Quarzsand,
2,520	»	Alaunerde, zum Theil mit Kieselerde verbunden,
1,460	»	Eisenoxyd, desgl.
0,048	»	Manganoxyd,
0,336	»	Kalkerde, mit Kieselerde verbunden,
0,125	»	Talkerde, desgl.
0,072	»	Kali, desgl.
0,180	»	Natron, desgl.
0,072	»	phosphorsaure Kalkerde,
0,048	»	Gyps und
0,035	»	Kochsalz.
Sa. 100,000	Gwthle.	

Von diesem Lehme dürften nicht unter 200,000 Pfd. auf den Morgen zu fahren sein, wenn er eine gute Wirkung hervorbringen soll; denn der Boden erhält dann 5000 Pfd. Alaunerde (theils im Thon befindlich, theils im freien Zustande), welche die wasserhaltende Kraft des Bodens nicht nur bedeutend vermehrt, sondern auch ein wenig zersetzend auf den Humus wirkt. Ferner 670 Pfd. Kalkerde, die nach und nach den Pflanzen zu gut kommt, indem die Humussäure des Bodens sie von der Kieselerde trennt, und sie somit für viele Ernten ausreicht; alsdann 250 Pfd. Talkerde, welche gleichfalls mittelst der Humussäure in die Pflanzen gelangt, und für viele Ernten das Bedürfniß befriedigt; 150 Pfd. Kali und 360 Pfd. Natron, die wie die Kalk- und Talkerde durch die Humussäure von der

Kieselerde getrennt werden und dann den Pflanzen zur Nahrüng dienen, ferner 150 Pfd. phosphorsaure Kalkerde, die sich in Humussäure und Kohlensäure auflösen; endlich 96 Pfd. Gyps und 70 Pfd. Kochsalz, welche das bloße Regenwasser in die Pflanzen überführt. Der Gehalt des Lehms an phosphorsaurer Kalkerde möchte zwar etwas größer sein, da indeß, wie früher bemerkt, eine Ernte nur 5 — 6 Pfd. dieses Körpers bedarf, so reicht sie schon für 30 hin; ähnlich verhält es sich mit dem Gyps und Kochsalze; hierbei hat man jedoch auch zu berücksichtigen, daß immer ein Theil der in die Pflanzen übergegangenen Mineralkörper mit dem Miste wieder in den Boden zurückkommt, wogegen freilich etwas gänzlich verloren geht, da es vom Wasser fortgespült oder ausgelaugt wird. Bringt man statt der angenommenen 200,000 Pfd. 300,000 Pfd. Lehm auf den Morgen, so kommt dadurch ⅓ aller Mineralkörper mehr in den Boden, und der Erfolg ist dann natürlich um so günstiger, der landwirthschaftliche Calcul kann aber nur entscheiden, ob die entstehenden mehreren Kosten auch durch den bessern Ertrag der Früchte gedeckt werden. Verbessert man einen dürren Sandboden mit Lehm physisch, was bei der angenommenen Menge gewiß der Fall ist, so hat man übrigens auch zu erwägen, daß in der Folge der Mist den Pflanzen besser zu gut kommt, denn er verflüchtigt sich nicht nur weniger, sondern wird auch vom Regenwasser nicht so leicht ausgelaugt.

2) 100,000 Gewichtstheile eines Lehms, der zur Verbesserung eines Sandbodens diente, welcher 2½ pCt. Humussäure enthielt, und dem es auch nicht gänzlich an Kalk- und Talkerde, Kali, Natron, Gyps u. s. w. fehlte, bestanden aus:

95,365	Gewthln.	Kieselerde und Quarzsand,
1,600	»	Alaunerde, größtentheils mit Kieselerde verb.
2,140	»	Eisenoxyde,
0,200	»	Manganoxyde,
0,135	»	Kalkerde, mit Kieselerde verbunden,
0,040	»	Talkerde, desgl.
0,087	»	Kali, desgl.
0,090	»	Natron, desgl.
0,260	»	phosphorsaure Kalkerde,
0,065	»	Gyps und
0,018	»	Kochsalz.
Sa. 100,000	Gwthle.	

Durch 300,000 Pfd. pr. Morgen kommen folglich in den Boden 4800 Pfd. Alaunerde, 405 Pfd. Kalkerde, 120 Pfd. Talkerde, 261 Pfd. Kali, 270 Pfd. Natron, 780 Pfd. phosphorsaure Kalkerde, 195 Pfd. Gyps, 54 Pfd. Kochsalz u. s. w., welche sämmtlichen Körper vielen Ernten die benöthigten Mineralien liefern.

Was den Thon betrifft, so enthält derselbe immer nicht nur mehr Alaunerde als der Lehm, oft bis 20 pCt., sondern meist auch mehr Gyps, Kochsalz, Kali, Natron, Kalk- und Talkerde; man braucht deshalb niemals so große Mengen als vom Lehme auf eine gewisse Fläche zu fahren; im Voraus läßt sich darüber jedoch nur dann etwas Bestimmtes sagen, wenn man ihn einer chemischen Analyse unterworfen hat, da sich nur hiernach die Quantitäten der eigentlich düngenden Körper, welche in den Boden kommen, berechnen lassen. Daß übrigens der Thon und Lehm den Boden niemals so gut verbessern als der thonige Mergel, bedarf keiner weitern Auseinandersetzung, man wendet sie daher immer nur in Ermangelung des letzteren an.

Ein Haupterforderniß ist, den Lehm und Thon recht innig mit dem Boden zu vermischen; die Gründe sind dieselben, welche schon beim Mergel angegeben wurden. So wenig Schwierigkeiten es nun auch macht, den Lehm mit der Ackerkrume gut zu vermischen, so viele verursacht es dagegen beim Thone, weshalb man den ersteren auch immer den letzteren vorzieht, zumal wenn man einen Moorboden damit zu verbessern denkt. Am ersten kommt man beim Thone noch zum Ziele, wenn man zur Zeit nicht zu große Mengen anwendet; will man deshalb den Morgen mit 300,000 Pfd. befahren, so thut man wohl daran, alle 5 — 6 Jahre nur 100,000 Pfd. zu nehmen. Er muß immer den Winter über auf der Oberfläche des Feldes ausgebreitet liegen bleiben, da der durch das aufgenommene und gefrierende Wasser am besten in einen pulverförmigen Zustand versetzt wird; im übrigen verfährt man damit wie beim Thonmergel. — Ist man jedoch im Besitze von humusreicher Erde, so kann man nichts Besseres thun, als den Lehm oder Thon vor seiner Anwendung erst schichtweise mit derselben in hohe Haufen zu setzen, darin einige Zeit liegen zu lassen und ein- oder zweimal umzuarbeiten, da hierdurch die Thontheile aufgelockert werden und sich dann leichter mit dem Boden vermischen lassen. Man versorgt hierdurch aber auch zugleich den humusarmen Boden mit derjenigen Menge Humussäure, welche erforderlich ist, um die Silicate des Thons zu zersetzen; zum Theil

erfolgt dieses jedoch auch schon in den Haufen. — An einigen Orten setzt man den Lehm oder Thon auch wohl schichtweise mit Mist erst in Haufen; so sehr hierdurch aber auch deren Vermischung mit dem Boden erleichtert wird, so ist doch zu berücksichtigen, daß man dadurch den Früchten den Mist zu lange entzieht; denn soll die Operation von Nutzen sein, so müssen die Haufen mindestens ein Jahr lang liegen und einige Male umgearbeitet werden. — An anderen Orten errichtet man von dem Lehme, der zur Verbesserung der Felder dienen soll, auch wohl rund um die Miststätte eine 3 Fuß hohe, oben mit einer Rinne versehene Mauer, und begießt sie zuweilen mit dem überflüssigen Mistwasser; man trocknet so die Jauche auf und erhält nach Jahresfrist eine Erde, die, da sie mit vielen düngenden Theilen geschwängert ist, sehr kräftig wirkt; indeß hat man hierbei zu erwägen, daß, da es dem Lehme an Humus fehlt, immer viel Ammoniak verdunstet.

Felder, die mit Lehm oder Thon gedüngt sind, läßt man, wenn sie eine Frucht getragen haben, gern zur Weide liegen, da der Zeit die Vermischung meist besser gelingt als der sorgfältigsten Bearbeitung.

Der Lehm enthält in den unteren Schichten gewöhnlich mehr Natron, Kali, Gyps, Kochsalz u. s. w. als in den oberen, wer deshalb Gebrauch davon macht, hat ihn möglichst tief hervorzuholen; völlige Gewißheit verschafft man sich natürlich nur hierüber, wenn man ihn einer chemischen Untersuchung unterwirft, — Die Thonlager enthalten dagegen in den unteren Schichten nicht mehr leicht lösliche Salze als in den oberen, da sie dem Wasser keinen Durchgang gestatten; man kann ihn deshalb eben so gut von der Oberfläche als aus dem Untergrunde nehmen.

Von der Düngung mit Lehm und Thon im gerösteten Zustande.

Durch eine langjährige Erfahrung (hauptsächlich in Irland und Schottland) ist man belehrt worden, daß die düngenden Eigenschaften des Lehms und Thons um ein Bedeutendes erhöhet werden, wenn man denselben vor seiner Anwendung der Einwirkung des Feuers aussetzt oder ihn »röstet«. — Der Nutzen, welchen diese Operation bei Anwendung eines guten Materials an den dazu geeigneten Orten leistet, ist in der That so sehr in die Augen fallend, daß selbst die Ungläubigsten dadurch schon bekehrt worden sind, andererseits ist

man dadurch aber auch zu der Behauptung verleitet worden, wer mit gebranntem Thon dünge, könne allen Mist entbehren. Wenngleich nun diese Behauptung sich nicht in der Praxis bewährt, so kann doch nicht geleugnet werden, daß durch den gerösteten Lehm oder Thon ein Körper in den Boden gebracht wird, der gerade zu den wichtigsten des Mistes gehört, nämlich der Stickstoff; denn röstet man Lehm oder Thon, der Eisenoxydul und Manganoxydul schon enthält, oder in welchen sich diese Körper durch Einwirkung des Brennmaterials aus Eisenoxyd und Manganoxyd erst bilden, so entsteht fast augenblicklich Ammoniak, sobald Wasser hinzukommt und der Stickstoff der Luft freien Zutritt hat, da das Eisen- und Manganoxydul das Wasser zerlegen, sich mit dem Sauerstoff desselben zu Oxyd verbinden und den Wasserstoff in Freiheit setzen, der dann mit dem Stickstoff der Luft eine chemische Verbindung zu Ammoniak eingeht, welches nun entweder in den Poren des Thons eine Verdichtung erleidet oder von der vorhandenen Feuchtigkeit aufgenommen wird. Daß dieser Vorgang wirklich stattfindet, haben wir viele eigens darüber angestellte Versuche gelehrt, weshalb man denn auch vorzugsweise denjenigen Lehm oder Thon zum Rösten anzuwenden hat, welcher reich an Eisen und Mangan ist. — Eine angestellte Berechnung zeigt, daß wenn der zur Düngung eines Morgens angewendete Lehm oder Thon 1000 Pfd. Mangan- und Eisenoxydul enthält, die Möglichkeit vorhanden ist, daß 100 Pfd. Ammoniak entstehen können, welche, wie wir schon aus dem Frühern wissen, eine bedeutende Wirkung hervorbringen. Man könnte nun wohl glauben, daß das Eisen- und Manganoxydul, was durch den gerösteten Thon in den Boden kommt, der Vegetation eher schaden als nützen werde, allein dieses ist nicht der Fall, da beide Körper durch das Erhitzen die Eigenschaft verlieren, sich leicht in Kohlensäure und Humussäure aufzulösen. — Das Rösten hat aber auch noch einen andern sehr wesentlichen Nutzen, es werden nämlich dadurch die im Lehme oder Thone befindlichen Silicate aufgelockert, so daß sie hernach leichter durch die Kohlensäure und Humussäure des Bodens zerlegt und in Pflanzennahrungsmittel umgewandelt werden. Je mehr Silicate deshalb der Thon oder Lehm, dessen man sich bedient, enthält, um so größer muß natürlich der Nutzen des Röstens sein. Endlich düngt der geröstete Thon auch wohl ein wenig durch den in seinen Poren sich abgesetzthabenden Ruß; denn daß dieser Körper zu den kräftigsten Düngermaterialien gehört, werden wir weiter unten sehen. Aus

diesem Allen folgt nun aber auch, daß es einem Boden, auf welchem die Düngung mit geröstetem Thon Nutzen leisten soll, nicht an Humussäure fehlen darf, denn theils hat dieselbe die Basen der Silicate in die Pflanzen überzuführen, und theils muß sie das im Thone entstehende Ammoniak neutralisiren oder chemisch binden; das Letztere thut jedoch auch schon zum Theil der Ruß, da derselbe, wie wir später sehen werden, immer etwas Humussäure enthält. Hatte deshalb die Düngung mit geröstetem Thone nicht überall einen günstigen Erfolg, so rührte dieses entweder davon her, daß der Thon zu wenig Eisen, Mangan und Silicate enthielt, oder daß es dem Boden, welcher damit gedüngt wurde, an freier Humussäure fehlte; wir sehen daher auch immer, daß der geröstete Thon die besten Dienste auf einem sehr humusreichen Boden leistet. Die Wirkung des gerösteten Thons muß natürlich um so größer sein, je mehr Gyps, Kochsalz und phosphorsaure Salze er nebenbei enthält, indem diese Körper unabhängig von den übrigen Bestandtheilen des Thons stets als kräftige Pflanzennahrungsmittel wirken. Wer sich also vor allen Mißgriffen verwahren will, hat auch hier sowohl das zu wählende Material als den Boden zuvor chemisch zu untersuchen.

Auf die Bestandtheile des Bodens hat der geröstete Thon keinen Einfluß, es sei denn, daß das sich in ihm erzeugende Ammoniak zersetzend auf den kohligen Humus wirke, so zwar, daß Humussäure daraus entsteht, oder denselben dazu disponirt.

Der Lehm oder Thon, welchen man der Einwirkung des Feuers aussetzen will, muß stets so viel Zusammenhang haben, daß die Stücke während des Röstens nicht zerkrümeln, da sie sonst dem Rauche und der Hitze keinen Durchgang gestatten würden. Das Rösten geschieht entweder in eigens dazu erbauten canalförmigen Oefen, auf deren Rost man den Thon aufthürmt und Feuer darunter anmacht, oder man bringt ihn, schichtweise mit Holz, Torf und dergl. in hohe Haufen und zündet diese an. Benutzt man Oefen zum Rösten, so hat man die Thonstücke, welche den meisten Zusammenhang haben und am größten sind, unmittelbar auf den Rost zu legen, während man die kleinen Stücke obenauf wirft; immer aber muß das Ganze recht locker aufgebaut werden, damit die Hitze und der Rauch des Brennmaterials, was in Holz, Dornen, Torf und dergl. bestehen kann, bis in die oberste Schicht dringe. Die verschiedenen Vorrichtungen zum Thonbrennen habe ich in meiner Lehre von den

Urbarmachungen näher angegeben, und erlaube mir deshalb, den geehrten Leser darauf zu verweisen.

Man kann zwar den Lehm oder Thon rösten, wenn er so eben aus der Erde gegraben ist, allein besser gelingt die Operation doch, wenn derselbe erst etwas abgetrocknet ist, denn da die viele verdunstende Feuchtigkeit die Wärme chemisch bindet, so wird nun um so mehr Brennmaterial erfordert, um auch den Thon gehörig zu erhitzen. Es braucht wohl nicht bemerkt zu werden, daß das Rösten immer in der trockensten und heißesten Jahreszeit vorgenommen werden muß.

Zuweilen findet sich der zum Rösten taugliche Thon oder Lehm im Untergrunde der Felder, wodurch natürlich viele Fuhren erspart werden, wenn man dann auch die Oefen in der Nähe derselben erbauet. — Man rechnet, daß 2 Mann in einem Tage 5 — 600 Cubikfuß rösten können; dazu gehören jedoch **zwei** Oefen, von welchen dann immer der **eine** im Gange ist, während sich der **andere** abkühlt. An Brennmaterial erspart man freilich beim Rösten des Thons in Oefen, wohingegen der in Meilern geröstete besser düngt, da unter diesem sich auch die Asche des mehreren Brennmaterials befindet. Bevor man den gerösteten Thon auf dem damit zu düngenden Felde ausstreut, hat man denselben, der bessern Vertheilung wegen, erst etwas zu zerklopfen.

Rücksichtlich der auf eine gewisse Fläche anzuwendenden Quantität hat man zu erwägen, daß dieselbe sowohl durch die chemischen Bestandtheile des Thons als auch durch die Beschaffenheit des Bodens bedingt wird. Der Boden, auf welchem der geröstete Lehm oder Thon angewendet werden soll, schreibt aber auch die Dauer und den Grad der Hitze, welchem er auszusetzen ist, vor. Der strenge Thonboden soll durch den gerösteten Thon nicht allein gedüngt, sondern auch gelockert werden, deshalb hat man ihn für diesen Boden so lange der Einwirkung des Feuers auszusetzen, bis er hart gebrannt ist, da er dann den Thonboden, wie der Sand, locker hält. Das Brennen darf indeß auch nicht zu lange fortgesetzt werden, da man sonst das sämmtliche Eisenoxydul wieder in Eisenoxyd verwandeln würde, was natürlich zur Folge haben müßte, daß dann gar kein Ammoniak entstände. Man wendet auf dem Thonboden nicht zu viel an, wenn man den Magd. Morgen mit 100,000 Pfd. überfährt, und enthalten diese dann, wie es nicht selten der Fall ist, 2000 Pfd. Eisenoxydul, so können sich nach und nach 200 Pfd. Ammoniak erzeu-

gen, meist wendet man aber keine so große Menge an, da der geröstete Thon schon zu den nicht ganz wohlfeilen Düngermaterialien gehört. Man düngt den Thonboden auch wohl mit dem Mehle, was aus gebrannten Ziegelsteinen bereitet ist; in diesem kann sich nun zwar kein Ammoniak erzeugen, da das Eisen- und Manganoxydul fehlt; allein es düngt später doch wohl durch die darin befindlichen Silicate, insofern nämlich, als dieselben keine Verglasung erlitten haben. — Der Sandboden erfordert dagegen einen Thon, der nur schwach geröstet sein muß; denn da er zugleich physisch durch denselben verbessert werden soll, so würde ein stark gebrannter Thon hier sehr wenig nutzen, indem er nur eine geringe wasserhaltende Kraft besitzt und auch keine innige Vermischung mit dem Boden zuläßt. Ein schwach gerösteter Thon hat überhaupt, als Düngungsmittel betrachtet, stets Vorzüge vor dem stark gebrannten, da er immer mehr Mangan- und Eisenoxydul und mehr Rußtheile enthält, und daneben auch Silicate besitzt, die durch die Hitze keine Verglasung erlitten haben, folglich leichter durch die Humussäure zersetzt werden. Hauptsächlich hat man aber zu berücksichtigen, daß ein schwaches Rösten des Thons bei weitem weniger Feuermaterial als das Brennen desselben erfordert. Die Quantität, welche der Sandboden bedarf, muß, wenn zugleich die physische Verbesserung desselben dadurch bewirkt werden soll, größer als beim Thonboden sein; betrachtet man ihn dagegen als Düngungsmittel, so hängt die anzuwendende Menge von seinen chemischen Bestandtheilen ab. Der Lehmboden endlich hat die geringste Menge gerösteten Thons nöthig, da er, weil er in physischer Hinsicht nichts zu wünschen übrig läßt, durch denselben nur gedüngt zu werden braucht. 20,000 Pfd. pr. Morgen, und oft noch weniger, sind deshalb für diesen Boden hinreichend, ja Viele behaupten sogar, von einer Düngung mit geröstetem Thon in derjenigen Menge Nutzen gehabt zu haben, welche das 12fache der Getreideaussaat betrug, indeß dürfte dieses wohl kein Thon, sondern ein Mergel gewesen sein.

Wie lange der geröstete Thon als Düngungsmittel wirken werde, ist schwer zu sagen, da dieses ganz von der angewendeten Quantität, von seinen chemischen Bestandtheilen, so wie von denen des Bodens abhängt. Die Entstehung des Ammoniaks läßt in demselben Grade nach, als sich das Mangan- und Eisenoxydul in Oxyd verwandeln, und die Wirkung der Silicate ist verschwunden, wenn deren Basen mittelst der Humussäure in die Pflanzen übergegangen sind.

Selbst die Wirkung des stark gerösteten Thones als Auflockerungsmittel hört endlich auf, da derselbe nach und nach wieder eine erdige Beschaffenheit annimmt oder verwittert. Dagegen wird der Sandboden durch den schwach gerösteten Thon physisch für immer verbessert. In den ersten Jahren seiner Anwendung befördert er hauptsächlich das Wachsthum des Halmgetreides, was sich sehr gut dadurch erklärt, daß dasselbe den bedürftigen, aber nicht aus der Luft aufnehmen könnenden Stickstoff durch die Wurzeln erhält, indem dieselben das Ammoniak zu sich nehmen, was in dem Mangan- und Eisenoxydul entsteht.

Wendet man nur geringe Mengen gerösteten Thons oder Lehms an, so streut man dieselben über das Feld und egget sie mit der Saat ein, größere Quantitäten pflügt man dagegen unter; dieses darf jedoch nur ganz flach geschehen, da der Stickstoff der Luft, welcher zur Entstehung des Ammoniaks unumgänglich nöthig ist, immer freien Zutritt behalten muß. Vor dem Unterpflügen sucht man ihn durch Walze und Egge noch mehr zu zerkleinern; denn soll die Humussäure die Silicate zerlegen, so muß sie auch mit denselben in Berührung kommen.

Zuweilen düngt man die Felder gleichzeitig auch wohl mit geröstetem Thone und Kalk, indeß scheint mir dieses Verfahren nur in dem Falle zweckmäßig zu sein, daß der Boden viele freie Humussäure enthält, da sonst das Ammoniak durch die Kalkerde ausgetrieben wird. Das humussaure Ammoniak, was sich bildet, kann nämlich nur in dem Falle neben dem Kalke bestehen, daß dieser noch genug freie Humussäure vorfindet, mit welcher er sich sättigen kann.

5) Sand.

Ein Aggregat loser feiner Körner wird bekanntlich Sand genannt. Gewöhnlich glaubt man, die Körner bestehen nur aus Quarz oder Kieselerde, indeß zeigt es sich bei näherer Untersuchung, daß meist auch viele Körner von Feldspath, Glimmer, Magneteisen, Thon, Kalk-, Kali- und Natronsilicaten, Eisenoxyd u. s. w. darunter befindlich sind; bringt man deshalb den Sand auf Felder oder Wiesen, so darf man nicht glauben, daß er sie nur physisch verbessere, vielmehr kann man annehmen, er versorge sie auch mit mehreren Pflanzennahrungsstoffen; denn wiewohl die Mineralien, woraus er besteht, so wie sie sind, sich nicht im Wasser auflösen, so erleiden sie durch die Humussäure doch eine Zersetzung, und werden

allmählig in Pflanzennahrungsmittel umgewandelt. Für die moorigen oder sehr humusreichen Bodenarten ist aber auch der reine Quarzsand schon ein Düngungsmittel, indem er dieselben mit der ihnen meist fehlenden Kieselerde versorgt. Da nun der Werth, welchen der Sand als Düngungsmittel hat, durch die Menge seiner verschiedenen den Pflanzen zur Nahrung dienenden Mineralien bedingt wird, so hat man natürlich wo möglich immer einen solchen anzuwenden, der reich an Kali-, Natron-, Kalk- und Talksilicaten ist, was sich jedoch nur durch eine chemische Untersuchung ermitteln läßt; hierauf hat man aber bisher gar keine Rücksicht genommen. Der Sand, welcher als Düngungsmittel dienen soll, möchte jedoch auch recht feinkörnig sein, da er dann der Humussäure und Kohlensäure, welche die Silicate zu zersetzen haben, recht viele Berührungspunkte darbietet; dagegen verlangt ein Thonboden, welcher durch Sand physisch verbessert oder gelockert werden soll, einen grobkörnigen. Wiewohl der Sand meist nur zur Verbesserung des Thon- und des sehr humusreichen Bodens dient, so kann er doch auch mit Nutzen zur Düngung des Kreidebodens angewendet werden, indem es dieser Bodenart immer an derjenigen Menge Kieselerde fehlt, welche die Pflanzen, hauptsächlich die Cerealien, als Nahrung bedürfen.

Auf strengem Thonboden, der durch Sand mechanisch verbessert werden soll, möchte man wo möglich immer einen solchen anwenden, der viele Kalkkörner besitzt, da diese den Boden noch besser als die Quarzkörner lockern. In der Nähe der Seeküsten wendet man deshalb mit sehr günstigem Erfolge denjenigen Sand zur Verbesserung der thonigen Felder an, welcher von den Meereswellen ausgeworfen ist, indem sich unter diesem immer viele Fragmente zerriebener Conchilien, aus kohlensaurer Kalkerde bestehend, befinden; gewöhnlich gebraucht man ihn aber erst als Streumaterial, und führt ihn dann, mit den Excrementen vermischt, auf die thonigen Felder, die, wenn dieses oft wiederholt wird, danach nicht nur eine nichts zu wünschen übrig lassende physische Beschaffenheit annehmen, sondern auch sehr fruchtbar werden. — Bei der Düngung des Thonbodens mit Sand hält es, wegen der Zähigkeit des ersteren, immer sehr schwer, mittelst der Bearbeitung eine innige Vermischung zu Stande zu bringen, am gerathensten ist es deshalb, dieselbe der Natur zu überlassen; zu diesem Ende führt man den grobkörnigen Sand in einer Stärke von 1/4—1/2 Zoll über das Feld, wenn es zur Weide dient, da ihn dann nicht nur das

Vieh eintritt, sondern er auch in die vielen kleinen Risse, welche der Thonboden beim Austrocknen bekommt, rollt oder vom Regenwasser gespült wird. Das erste Umpflügen geschieht in der Folge sehr flach und die erste Frucht läßt man Hafer sein. Nach Verlauf einiger Jahre, oder wenn das Feld wieder zur Weide dient, wird die Sandauffuhr in der vorigen Stärke erneuert und überhaupt so lange damit fortgefahren, bis man den Thonboden in einen Lehmboden verwandelt hat. Auf dieselbe Weise verfährt man, wenn man den Sand zur Verbesserung des Moor-, Torf- oder Bruchbodens anwendet, sei es, daß er zur Weide und Wiese oder als Ackerland benutzt werde; jedoch nimmt man zur Zeit so große Quantitäten Sand, daß er 1 — 1½ Zoll dick zu liegen kommt. Er verbessert den Moorboden dann auch insofern als er ihn durch sein Gewicht zusammenpreßt und die organische Reste zur schnelleren Zersetzung bringt.

Bei dieser Gelegenheit sei es mir erlaubt zu bemerken, daß das verhältnißmäßig schlechte Wachsthum der Pflanzen auf sehr humusreichen Bodenarten außer von mehreren anderen Ursachen auch daher rührt, daß deren Wurzeln nicht genug Sauerstoff in der Erde finden; der Sauerstoff der Luft wird nämlich, so wie er allmählig in den Boden dringt ist, immer von dem Kohlenstoffe des Humus in Beschlag genommen, und kann dann natürlich nicht zur Ernährung der Pflanzenwurzeln, die ihn ganz unumgänglich nöthig haben, dienen. Daß sich dieses in der That so verhält, darf ich aus folgender Erscheinung schließen. Ich besäete, in ein und derselben Stunde, ein 3 pCt. Humus und ziemlich viel Eisenoxydul enthaltendes lehmiges Sandfeld, wovon ein Theil 3 Jahre rothen Klee, ein andrer Theil aber abwechselnd Hafer und Wicken getragen hatte, nachdem der Boden beider Stücke den 28. April 6 Zoll tief umgegraben worden war, ohne weitere Düngung sofort mit Hafer; da wo das Jahr zuvor die reif gewordenen Wirken standen, lief derselbe in 3 Tagen auf, während er auf dem Felde, welches den rothen Klee trug, erst nach 6 Tagen aus der Erde kam. Man hätte nun wohl glauben sollen, daß der Kleehafer wegen der besseren Nahrung, die ihm zu Gebote stand, dem Wickenhafer bald wieder gleichkommen werde, allein auch das war nicht der Fall, vielmehr stand er immer schlechter und nur erst dann, als die Reife herannahete, überholte er den Wickenhafer ein wenig. Diese höchst interessante Erscheinung dürfte sich ganz einfach folgendermaßen erklären lassen: das Feld, welches im Jahre zu-

vor Wicken trug, war so locker, daß der atmosphärische Sauerstoff immer freien Zutritt hatte, und da er deshalb fortwährend sowohl zur Oxydirung des Humus als des Eisenoxyduls diente, so fand davon der Hafer gleich diejenige Menge, welche er zum schnellen Keimen und später zum guten Wachsthum bedurfte. Das Feld dagegen, welches 3 Jahr lang Klee trug, gestattete während dieser ganzen Zeit dem Sauerstoffe keinen freien Zutritt; als es daher umgegraben wurde, nahm der Humus und das Eisenoxydul (auch wohl die faulende Kleestoppel) den zudringenden lange entbehrten Sauerstoff so sehr in Beschlag, daß wenig für die Haferwurzeln übrig blieb. So wie nun in diesem Falle der Mangel an freiem Sauerstoff die Ursache des kümmerlichen Wachsthums des Hafers war, so auch ist er die Ursache, daß die Pflanzen auf den sehr humusreichen Bodenarten nicht so üppig wachsen, als man es den übrigen Verhältnissen nach wohl erwarten könnte. Der humusreiche Boden verschluckt zwar mehr Sauerstoff als irgend eine andere Bodenart, indeß behält er denselben nicht im freien Zustande, da er sogleich zur Bildung von Kohlensäure und Humussäure verwendet wird. Hieraus kann man nun den Schluß ziehen, daß ein Boden, welcher sehr vielen unzersetzten oder kohligen Humus enthält, sehr verbessert werden muß, wenn man einen Theil desselben zerstört, oder in Masse einen Körper darauf bringt, der den pCt. Gehalt des Humus verringert; das Erste geschieht dadurch, daß man denselben verbrennt oder in Asche verwandelt, das Zweite wird dagegen erreicht, wenn man ihn dick mit Sand, gewöhnlicher Ackererde oder Lehm überfährt. Beides wird schon lange mit dem glücklichsten Erfolge ausgeführt, und wenn es wohl in mehrer anderer Hinsicht nützlich wirkt, so ist es doch auch insofern von großem Nutzen, als die geringere Menge Humus den Pflanzenwurzeln dann nicht mehr so sehr den bedürftigen Sauerstoff entzieht. — Ueberfährt man eine moorige, aber zuvor entwässerte Wiese sehr dick (4—5 Zoll stark) mit Erde, so erstickt man zugleich die sauren Gräser und Moose, und säet man dann Hafer mit Klee und Gräsern ein, so finden dieselben in der faulenden alten Grasnarbe eine so reichliche Nahrung, daß sie wenigstens im Anfange sehr üppig wachsen. Das Nähere über diesen wichtigen Gegenstand findet man in meiner »Lehre von den Urbarmachungen«.

Hat man sehr humusreiche Felder, die mit Rocken bestellt sind, so läßt sich der Sand (¼—½ Zoll dick) auch sehr vortheilhaft wäh-

rend des Winters, wenn der Boden gefroren ist, über die Saat streuen, er verhindert dann zugleich einigermaßen das Auffrieren der Pflanzen im Frühjahr. — Daß man den Sand in den Viehställen als Streumaterial benutzt, und den hierbei erhaltenen Mist zur Düngung der moorigen Felder benutzt, wurde schon in dem Früheren bemerkt.

Da der Sand immer in großer Menge angewendet wird, so wirkt er sehr lange als Düngungsmittel; es sei denn, daß er sich in den moorigen Boden so tief senkte, daß er endlich ganz aus dem Bereich der Wurzeln käme; in diesem Falle hört er dann natürlich auch auf physisch zu wirken, so daß man das Ueberfahren mit Sand zu wiederholen hat. Der Thon- und Kreideboden wird dagegen durch eine starke Sandauffuhr für immer verbessert, da das Wasser wenig oder nichts davon aus dem Acker spült.

6) Asche.

Da die Asche der mancherlei benutzt werdenden Brennmaterialien, als die der Holz- und Torfarten, der Braunkohlen, der Steinkohlen u. s. w. sehr verschieden zusammengesetzt ist, indem z. B. die eine viel, die andere dagegen gar kein Kali enthält, so folgte daraus, daß der Werth, den die Aschenarten als Düngungsmittel haben, auch sehr verschieden sein muß; die Erfahrung bestätigt dieses, denn während die Asche mancher Holzarten sehr kräftig wirkt, wendet man die vieler Torfarten oft ganz nutzlos an. — Mehrere Aschenarten dienen, da sie keinen Körper enthalten, der zersetzend auf den Humus oder andere Bodenbestandtheile wirkt, den Pflanzen nur als Nahrung, wohingegen andere nicht bloß zersetzend oder lösend wirken, sondern auch gleichzeitig die Pflanzen durch ihre Bestandtheile ernähren. Die letzteren gehören deshalb zu den vorzüglichsten Düngungsmitteln, wiewohl auch die ersteren einen nicht unbedeutenden Werth haben. Da nun die Aschenarten in ihren Wirkungen sich ganz verschieden verhalten, so wir es nöthig, daß wir sie eine jede für sich näher betrachten.

a) Holz- und Pflanzenasche.

Die Holz- und übrigen Pflanzenaschen werden sowohl im natürlichen Zustande, als auch nachdem sie mit Wasser ausgelaugt worden zur Düngung benutzt, da jedoch die ersteren immer sehr theuer zu sein pflegen, so finden sie keine so häufige Anwendung, als die letzteren; die ausgelaugten liefern die Bleichereien, Pottaschesiedereien und Seifensiedereien, indem sie hier zur Bereitung von Laugen und

kohlensaurem Kali (Pottasche) dienen. Die Asche der Bleichereien und Seifensiedereien ist stets mit Kalk vermischt, da ihr derselbe zugesetzt wird, um eine Aetzlauge daraus zu bereiten. Berücksichtigt man nun, daß die Pflanzenaschen, durch die Wasserauslaugung nicht nur das Kali, sondern auch alle übrigen leicht im Wasser löslichen Salze wenn gleich nicht gänzlich doch größtentheils verlieren, so wird man es sehr natürlich finden, daß die unausgelaugten Aschen immer kräftiger als die ausgelaugten düngen; und da nun wieder die Asche der verschiedenen Holz- und Pflanzenarten, die nicht durch Wasser ausziehbaren Mineralien gleichfalls in einem sehr abweichenden Verhältnisse enthalten, so folgt daraus, daß auch die eine ausgelaugte Asche das Pflanzenwachsthum besser als die andere befördern muß. — Wir wollen zuerst die Pflanzenaschen im natürlichen Zustande betrachten und ihre Wirkung erklären, wozu jedoch erfordert wir, daß man auch ihre chemischen Bestandtheile kenne; aus diesen ergiebt sich denn auch sogleich am besten ihr Werth; es würde indeß zu viel Raum wegnehmen, wenn ich die Bestandtheile aller zur Düngung benutzt werdenden Pflanzenaschen hierher setzen wollte, so daß ich mich werde darauf beschränken müssen, nur die am häufigsten in Anwendung kommenden aufzuführen.

1) Asche des Roth-Buchenholzes.

100,000 Gewichtstheile bestehen aus:

5,520	Gwthln.	Kieselerde,
2,330	»	Alaunerde,
3,770	»	Eisenoxyd,
3,850	»	Manganoxyd,
25,000	»	Kalkerde,
5,000	»	Talkerde,
22,110	»	Kali, zum Theil mit Kieselerde verbunden,
3,320	»	Natron,
7,640	»	Schwefelsäure, mit Kali u. Kalkerde verbunden,
5,620	»	Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden,
1,840	»	Chlor, mit Natronium verbunden, und
14,000	»	Kohlensäure, mit Kali verbunden.
Sa. 100,000	Gewichtstheile.	

Die ganz frische Buchenasche enthält immer weniger Kohlensäure als hier angegeben ist, indem die Kalk- und Talkerde, wenn

die Asche längere Zeit an der Luft liegt, die Kohlensäure derselben anziehen und sich dadurch in kohlensaure Salze verwandeln; daher rührt es, daß, nach pCt. berechnet, ein oft abweichendes Resultat entsteht, sobald man dieselbe Aschenart frisch oder alt untersucht.

2) Asche des Eichenholzes.

100,000 Gewichtstheile bestehen aus:

26,947	Gwthln.	Kieselerde,
8,140	»	Alaunerde,
	»	Eisenoxyd,
	»	Manganoxyd,
17,380	»	Kalkerde,
1,442	»	Talkerde,
16,200	»	Kali, zum Theil mit Kieselerde verbunden,
6,730	»	Natron, desgl.
3,365	»	Schwefelsäure, mit Kali und Kalkerde verbunden,
1,920	»	Phosphorsäure mit Kalkerde verbunden,
2,408	»	Chlor, mit Natronium verbunden, und
15,468	»	Kohlensäure mit Kali, Kalk- und Talkerde verbunden.
Sa. 100,000	Gewichtstheile.	

3) Asche des Kiefernholzes.

100,000 Gewichtstheile bestehen aus:

6,593	Gwthln.	Kieselerde,
17,030	»	Alaunerde,
	»	Eisenoxyd,
	»	Manganoxyd,
23,182	»	Kalkerde,
5,016	»	Talkerde,
2,198	»	Kali, zum Theil mit Kieselerde verbunden,
2,220	»	Natron,
2,228	»	Schwefelsäure mit Kalkerde verbunden,
2,748	»	Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden,
2,300	»	Chlor, mit Natronium verbunden, und
36,485	»	Kohlensäure, mit Kalkerde, Kali und Talkerde verbunden.
Sa. 100,000	Gewichtstheile.	

Die frischen Holzaschen enthalten auch sehr häufig Schwefelkalium, Schwefelcalcium und mangansaures Kali; aus den Sulfuriden entstehen beim längeren Liegen an der Luft schwefelsaure Salze, während sich das mangansaure Kali in kohlensaures Kali und Manganoxyd verwandelt.

Alle Aschenarten, die bei großer Hitze entstehen, enthalten übrigens etwas weniger Kali, als die, welche bei gelinderer erfolgen, indem das Kali (als Kalium?) sich zum Theil verflüchtigt, hierauf hat man beim Ankauf von Asche Rücksicht zu nehmen; auch wirken die ersteren Aschen weniger kräftig, da bei großer Hitze eine Verglasung des Kalis mit der Kieselerde stattfindet.

Betrachten wir nun die Bestandtheile der aufgeführten Holzaschenarten genauer, so wird es einleuchtend, daß die des Buchenholzes, wenn wir zugeben, daß die Mineralien zu den Nahrungsmitteln der Pflanzen gehören, am wirksamsten sein muß, indem sie am reichsten an Kalkerde, Talkerde, Kali, Schwefelsäure und Phosphorsäure ist. Die Erfahrung im Großen bestätigt es; indeß kann auch nicht geleugnet werden, daß sie durch ihre größere Menge kohlensaures Kali und kohlensaure Kalkerde auf die humosen Theile des Bodens zersetzender, als die übrigen hier genannten Holzaschen wirkt. Bringt man auf den Magd. Morg. 1000 Pfd. frische Buchenholzasche, was schon eine gute Düngung ist, so erhält dadurch der Boden 250 Pfd. Kalkerde, 50 Pfd. Talkerde, 221 Pfd. Kali, 33 Pfd. Natron, 76 Pfd. Schwefelsäure, 56 Pfd. Phosphorsäure und 18 Pfd. Chlor, woraus erhellet, daß dadurch mehrere Ernten gerade mit denjenigen Mineralkörpern versorgt werden, welche zu den wichtigsten Nahrungsmitteln der Pflanzen gehören. Daß dagegen die Asche des Kiefernholzes bei gleicher Menge geringer wirken muß, ist leicht begreiflich, denn düngt man den Morgen auch mit 1000 Pfd., so kommen dadurch doch erst 21 Pfd. Kali, 22 Pfd. Schwefelsäure und 27 Pfd. Phosphorsäure in den Boden, und wiewohl die Quantität des Kalkes beinahe eben so groß, als die der Buchenholzasche ist, so sind doch immer das Kali, die Schwefel- und Phosphorsäure die wichtigsten Bestandtheile der unausgelaugten Holzasche. Die Kiefernholzasche wirkt allerdings dadurch mit als Düngungsmittel, daß ihre kohlensaure Kalkerde die organischen Reste des Bodens zur Zersetzung bringt, dasselbe thut aber auch die kohlensaure Kalkerde der Buchenholzasche, so wie das in derselben befindliche mehrere kohlensaure Kali,

und zwar in einem bei weitem stärkeren Grade, da das Kali eine kräftigere Basis als die Kalkerde ist. — Größeren Werth als die Holzaschen haben als Düngungsmittel die meisten Aschen der krautartigen Gewächse, da sie reicher an mehrern wichtigen Salzen sind; ich setze als Beweis die Ergebnisse der chemischen Untersuchung der *Rapsstrohasche* hierher.

100,000 Gewichtstheile der Rapsstrohasche bestehen aus:

2,065	Gwthln.	Kieselerde,
2,323	»	Alaunerde, Eisenoxyd, Manganoxyd,
16,912	»	Kalkerde,
3,100	»	Talkerde,
18,800	»	Kali, zum Theil mit Kieselerde verbunden,
11,210	»	Natron,
13,340	»	Schwefelsäure, mit Kalkerde und Kali verbunden,
9,900	»	Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden,
11,350	»	Chlor, mit Natronium verbunden,
11,000	»	Kohlensäure, mit Kali, Kalk- und Talkerde verbunden.
Sa. 100,000		Gewichtstheile.

Düngt man deshalb den Morgen mit 1000 Pfd. Rapsstrohasche, so erhält dadurch der Boden 169 Pfd. Kalkerde, 188 Pfd. Kali, 112 Pfd. Natron, 133 Pfd. Schwefelsäure, 99 Pfd. Phosphorsäure und 113 Pfd. Chlor; woraus hervorgeht, daß der Erfolg, welchen die größeren Mengen Gyps, Kochsalz, phosphorsaure Kalkerde, schwefelsaures Natron und Kali hervorbringen, viel bedeutender sein muß, als der der Düngung mit Holzasche. Die Asche des Rapsstrohes ist indeß noch nicht die salzreichste, denn sie wird noch übertroffen durch die des Mohn- und Bohnenstrohes, des Kartoffelkrautes und der Tabacksstengel. Um mit der Asche des Rapsstrohes zu düngen, streut man dasselbe dick über die Aecker und zündet es an. Die Hitze wirkt dann auch wohlthätig auf den Boden und tödtet zugleich alles Ungeziefer, so daß der Erfolg dieser Operation stets ein sehr günstiger ist.

Meist glaubt man, die Holz- und Krautaschen befördern nur dadurch das Pflanzenwachsthum, daß sie die im Boden befindliche

23*

Säure (Humussäure) neutralisiren, oder den kohligen Humus zur Zersetzung bringen, hierüber ist man jedoch, wie über vieles andere, was die Wirkung der Düngungsmittel betrifft, im Irrthume; das kohlensaure Kali, die kohlensaure Kalkerde und die kohlensaure Talkerde, welche dieses nur thun, kommen nämlich in der Asche niemals in der Menge vor, daß man erwarten könnte, sie werden sich in dieser Art sehr wirksam zeigen; 200 Pfd. Kali sättigen nur 800 Pfd., 300 Pfd. Kalk nicht mehr als 2000 Pfd., und 100 Talkerde bloß 900 Pfd. Humussäure; folglich sättigen die sämmtlichen in 1000 Pfd. Asche wohl befindlichen kohlensauren Salze nur 3700 Pfd. Humussäure, während ein Morgen, auf welchen die 1000 Pfd. Asche angewendet werden, in der Ackerkrume oft 50,000 Pfd. Humussäure enthält! — Ich düngte einen sehr viel freie Humussäure enthaltenden Heideboden p. Morg. mit 1400 Pfd. Buchenholzasche und fand, wie es auch nicht anders zu erwarten war, daß er nach Verlauf von 1, 2 und 3 Jahren fast noch eben so sauer, als vor der Düngung reagirte; da er aber ungeachtet dessen sehr schönen Hafer, Klee- und Kartoffeln trug, so hat man gegründete Ursache anzunehmen, die Aschen ernähren auch die Gewächse, was um so glaublicher ist, als man deren Bestandtheile in den Pflanzen, die danach gewachsen sind, immer wieder findet. Wären es überhaupt nicht die Salze der Asche, welche die Pflanzen besser wachsen machen oder ernähren, warum wirken sie da nicht alle gleich gut? Wir sehen immer, daß diejenigen Aschen am besten düngen, welche reich an Gyps, phosphorsaurer Kalkerde, Kochsalz und schwefelsaurem Kali sind; folglich können wir uns auch überzeugt halten, daß, da diese Salze nicht auf den Humus des Bodens wirken, die Pflanzen durch selbige einzig und allein ernährt werden. — Ganz nutzlos dürften indeß auch nicht die Kieselerde, die Alaunerde, das Eisenoxyd und Manganoxyd der Asche sein, denn enthält von diesen Körpern auch in der Regel der Boden schon eine hinlängliche Menge, so kommen sie darin doch nicht in so feiner Vertheilung als in der Asche vor. Die Kieselerde dürfte es vornämlich sein, welche den Pflanzen als Nahrung dient, zumal da sie oft mit Kali in einem solchen Verhältnisse verbunden ist, daß sie dadurch Auflöslichkeit im Wasser erlangt; dies mag denn auch der Grund sein, warum gerade der Hafer, der sehr reich an Kieselerde ist, nach der Aschedüngung mit am besten wächst.

Wendet man die Holzasche in der Quantität von 5—600 Pfd. p. Magd. Morg. an, so dauert die auffallende Wirkung derselben

nur 2—3 Jahr, da die leicht löslichen Salze nicht sowohl von den Pflanzen aufgezehrt, als vielmehr vom Regen- und Schneewasser bald ausgelaugt werden. Die schwer auflöslichen Körper, als die phosphorsaure Kalkerde, kohlensaure Kalkerde u. s. w., halten sich zwar länger im Boden, aber ihre Mengen sind zu gering, als daß sie das Pflanzenwachsthum auf eine sehr in die Augen fallende Weise befördern könnten. Ungeachtet dessen darf die zur Zeit anzuwendende Quantität Asche nicht sehr beträchtlich sein, denn durch ihre leicht löslichen Salze werden sonst die Pflanzen statt im Wachsthum befördert, unterdrückt, nicht zu gedenken, daß auch ein großer Theil der Salze vom Wasser ausgelaugt wird. Man thut daher immer besser, die Aschedüngung mit kleinen Mengen oft zu wiederholen, statt auf einmal große Quantitäten anzuwenden, wie denn überhaupt diese Regel bei allen leicht in Wasser löslichen Düngermaterialien zu befolgen ist. Die Thonböden erfordern aber stets eine größere Menge Asche, als die Sandbodenarten, und man wendet auf den ersteren nicht zu viel an, wenn man 10—1200 Pfd. p. Morg. nimmt; hauptsächlich wird jedoch die Quantität durch den größeren oder geringern Gehalt an Kali bedingt. Auch die sehr humusreichen Bodenarten verlangen viele Asche, da hier ein Theil der übergroßen Menge Humussäure zu neutralisiren und kohliger Humus zu zersetzen ist. Dergleichen Böden nützt die unausgelaugte Holzasche besonders auch dadurch sehr viel, daß sie dieselben mit dem fehlenden Kali versorgt; natürlich haben deshalb hier diejenigen Aschen den größten Werth, welche das meiste Kali enthalten.

Man streut sie, wegen der bessern Vertheilung bei windstillem Wetter, etwas angefeuchtet entweder oben auf, oder egget sie mit der Saat ein; dies hat den Nutzen, daß das kohlensaure Kali im Regenwasser aufgelöset allmählig tiefer in den Boden dringt und auf seinem Wege dann am besten die humosen Theilen berührt; überhaupt aber muß sich das kohlensaure Kali erst in humussaures Kali verwandelt haben, wenn es den Pflanzen nicht schädlich werden soll, da es, als kohlensaures Kali, noch corrodirend wirkt; enthält daher ein Boden wenig Humussäure, so darf die Quantität der anzuwendenden Asche nur sehr gering sein; wer hierauf keine Rücksicht nimmt, hat von der Aschedüngung anfänglich oft mehr Schaden als Nutzen, denn sie wirkt dann nicht eher günstig, als bis eine größere Verdünnung stattgefunden hat. Pflügte man dagegen die Asche unter, so

würden die Salze bald ganz aus dem Bereich der Wurzeln kommen; damit sie jedoch in trockenen Jahren wirklich in den Boden gelangen, ist es immer am gerathensten, die Asche sehr zeitig im Frühjahr, wenn es noch viel regnet, über die Felder zu streuen.

Die Düngung mit unausgelaugter Holzasche kommt in der Nähe großer Städte verhältnißmäßig nicht hoch zu stehen, denn hier kann man die 100 Pfd. Asche meist für ²/₅ Thlr. haben; nehmen wir also auch an, daß 1000 Pfd. für einen Morgen erforderlich sind, so würde dieses doch erst 6²/₃ Thlr. betragen. Stets hat man aber hierbei zu erwägen, daß die Bestandtheile der Asche, welche in die Pflanzen übergehen, dem Lande bald darauf durch den Mist zurück gegeben werden, indem nur ein geringer Theil derselben vom Körper der Thiere zurück gehalten wird. Man verbessert also mittelbar durch die Aschedüngung den Boden auch für viele Jahre. — Es versteht sich wohl von selbst, daß man die Asche an einem vor Regen geschützten Orte aufzubewahren habe, denn sonst würde sie sehr bald ihre kräftigsten Theile verlieren.

Erfahrung hat gelehrt, daß die Pflanzenaschen hauptsächlich das Gedeihen der Leguminosen, als Lucerne, Klee, Erbsen, Wicken u. s. w. befördern; was sich dadurch erklärt, daß alle zu dieser Pflanzenfamilie gehörenden Gewächse sehr viel Kali, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Kalk- und Talkerde, Chlor und Natron als Nahrung bedürfen; denn wir finden große Mengen dieser Körper ja immer in ihrer Asche. Streut man die Holzasche über Wiesen, die schlechte Gräser und Moos hervorbringen, so sieht man statt ihrer, wie hervorgezaubert, viele Klee- und Wickenarten erscheinen. Auf Wiesen, welche der Ueberschwemmung ausgesetzt sind, darf man natürlich die Asche eben so wenig anwenden, als auf sehr nassen Feldern, da ihre besten Düngertheile sehr bald vom Wasser ausgelaugt werde würden. Alle Pflanzen, zu welchen mit Holzasche gedüngt wurde, werden von den Thieren nicht bloß gern gefressen, sondern sind auch sehr nährend, denn sie enthalten dann gerade diejenigen Mineralkörper in großer Menge, welche auch zur chemischen Constitution des thierischen Körpers gehören. Das Kali, die Kalkerde, das Natron und die Talkerde sättigen aber auch die Pflanzensäuren und tragen, wie wir dieses schon beim Kalke und Mergel gesehen haben, zur Entstehung von viel Eiweiß, Zucker und andern sehr nährenden Körpern bei.

Mit Holzasche düngt man auch durch das sogenannte »Gerän-

tebrennen«; diese Operation habe ich in meiner Lehre von den Urbarmachungen näher beschrieben.

Häufiger als die frische Holzasche wird ihres geringern Preises wegen die ausgelaugte angewendet; man erhält sie, wie schon vorhin bemerkt, aus den Pottaschesiedereien, Bleichereien und Seifensiedereien; die Seifensiederasche, von welcher sogleich gehandelt werden soll, ist immer mit Kalk vermischt.

Da die ausgelaugte Holzasche nur noch Spuren von Kali, Kochsalz und andern leicht in Wasser löslichen Salze enthält und auch einen großen Theil des früher vorhandenen Gypses verloren hat, so düngt sie niemals so kräftig als die frische Holzasche, weshalb denn auch immer große Quantitäten von ihr angewendet werden müssen, ja es ist nicht zu viel, wenn man 3—4000 Pfd. auf den Morgen bringt, alsdann dauert ihre Wirkung aber auch 15—20 Jahre, was sehr natürlich ist, da in 4000 Pfd. oft 480 Pfd. phosphorsaure Kalkerde und mehr als 2000 Pfd. kohlensaure Kalkerde befindlich sind. Zuweilen vermischt man die ausgelaugte Holzasche vor ihrer Anwendung auch noch mit gebranntem Kalk, wodurch natürlich ihre düngende Eigenschaft erhöhet wird. Der Thonboden wird, wenn man ihn mit einer bedeutenden Menge ausgelaugter Holzasche düngt, sehr gelocker:; überhaupt zeigt sie sich hier immer wirksamer als auf den leichten Bodenarten. Felder, die selbst nach einer Düngung mit Gyps keinen Klee tragen wollen, bringen ihn nach Asche sogleich in größter Ueppigkeit hervor, und da auch die Erbsen, Wicken und Bohnen vortrefflich danach gerathen, so kann dieses als Beweis dienen, daß die Asche hauptsächlich mit durch ihre phosphorsaure Kalkerde wirkt. Zu den Früchten, welche nach der Düngung mit ausgelaugter Holzasche am besten wachsen, gehört besonders der Hafer, höchst wahrscheinlich deshalb, weil dieselbe immer noch etwas Kali und viele solcher Kieselerde enthält, welche sich leichter als die des Bodens im Wasser auflöset. Desgleichen gerathen sehr gut danach die Kartoffeln, die Gerste, der Flachs und der Raps; immer aber wirkt die Asche nur dann sehr ausgezeichnet, wenn es dem Boden nicht an Humus fehlt, da die daraus entstehende Humussäure, die phosphorsaure Kalkerde, Talkerde u. s. w. aufzulösen und in die Pflanzen überzuführen hat. Sie verhält sich in ihrer Wirkung überhaupt dem Mergel ähnlich, was sehr natürlich ist, da beide Substanzen in ihrer chemischen Zusammensetzung viel Uebereinstimmendes haben. Ein vorzügliches Düngungsmittel ist

die ausgelaugte Holzasche auch für lange dreisch gelegene Felder, jedoch muß bald nachher mit Mist gedüngt werden, was sich genügend dadurch erklärt, daß ihre kohlensaure Kalkerde den kohligen Humus, welchen dergl. Felder immer enthalten, nach und nach zur Zersetzung bringt. Es wird nun wohl behauptet, die ausgelaugte Holzasche wirke sowohl hier, als in vielen andern Fällen, eben so kräftig als die unausgelaugte, allein dies ist, sofern man von beiden gleiche Mengen anwendet, nur dann möglich, wenn es dem Boden nicht an denjenigen Körpern fehlt, welche die Asche durch die Wasserauslaugung verloren hat.

Gewöhnlich egget man die Asche mit der Saat ein oder pflügt sie ganz flach unter. Sie muß aber immer gut vertheilt werden, denn kommt sie an irgend einer Stelle sehr dick zu liegen, so wachsen hier die Pflanzen gar nicht.

b) Seifensiederasche.

Vormals bestand alle Seifensiederasche aus ausgelaugter Holzasche und Kalk, theils im ätzenden Zustande, theils mit Kohlensäure verbunden, sie war deshalb ein vortreffliches Düngungsmittel, da sie sowohl durch die phosphorsaure Kalkerde, Talkerde und den Gyps der Asche, als auch durch den zugesetzten Kalk das Pflanzenwachsthum beförderte; seitdem man aber in vielen Seifenfabriken die Soda statt der Holzasche und des Kochsalzes anwendet, kommt sehr viele Seifensiederasche (Aescher) vor, die nur aus kohlensaurer und ätzender Kalkerde besteht; dergl. Asche hat deshalb nicht einmal so viel Werth, als der gebrannte Kalk. Wer also Seifensiederasche kauft, hat hierauf stets Rücksicht zu nehmen.

Besteht die Seifensiederasche aus ausgelaugter Holzasche und Kalk, so gehört sie zwar zu den besten mineralischen Düngungsmitteln, allein ein guter Mergel verdient ihr doch vorgezogen zu werden, wie solches aus ihren chemischen Bestandtheilen, verglichen mit denen des Mergels, ersichtlich ist.

In welcher Art sie auf die Bodenbestandtheile wirkt, braucht hier nicht näher erörtert zu werden, da sich dieses von selbst aus dem ergiebt, was ich vorhin über den Kalk bemerkte. Eben so wenig ist es nöthig, auseinander zu setzen, auf welche Weise sie die Pflanzen ernährt, indem darüber alles das gilt, was ich in dieser Hinsicht so eben über die ausgelaugte Holzasche erwähnte. Die gewöhnliche Meinung ist zwar, die Seifensiederasche wirke hauptsächlich durch das

in ihr befindliche Kali; allein hierüber ist man im Irrthume, denn obgleich ich sie schon mehrere Male chemisch untersuchte, so fand ich doch immer nur geringe Mengen dieses Körpers vor. Eine Seifensiederasche, von welcher schon die Erfahrung gelehrt, daß sie ein vortreffliches Düngungsmittel war, bestand in 100,000 Gewichtstheilen aus:

35,000	Gwthln.	Kieselerde,
35,010	»	Kalkerde, größtentheils noch im ätzenden Zustande,
2,330	»	Talkerde,
1,500	»	Alaunerde,
1,700	»	Eisenoxyd,
1,840	»	Manganoxyd,
0,500	»	Kali, mit Kieselerde zum Silicate verbunden,
0,180	»	Natron desgl.,
0,190	»	Schwefelsäure, mit Kalkerde zu Gyps vereinigt,
3,500	»	Phosphorsäure mit Kalkerde verbunden,
0,090	»	Kochsalz, und
18,160	»	Kohlensäure, mit Kalk u. Talkerde verbunden,
Sa. 100,000	Gewthle.	

Man wendet von der Seifensiederasche meist so viel an, daß 2—3000 Pfd. (trocken) auf den Magd. Morgen kommen; durch 3000 Pfd. würde also der Boden erhalten etwa 920 Pfd. Kalkerde, 70 Pfd. Talkerde, 15 Pfd. Kali, 5 Pfd. Natron, 12 Pfd. Gyps, 230 Pfd. phosphorsaure Kalkerde und 3 Pfd. Kochsalz; woraus leicht zu erkennen ist, daß sie hauptsächlich der kohlensauren und ätzenden Kalkerde, der Talkerde und der phosphorsauern Kalkerde ihre düngenden Eigenschaften zu verdanken hat, indem 15 Pfd. Kali, 12 Pfd. Gyps u. s. w. wohl einige, aber doch keine vorzügliche Wirkung hervorbringen können, zumal da auch das Kali mit Kieselerde zu einem in Wasser unauflöslichen Körper verbunden ist.

Am besten wachsen nach einer Düngung mit Seifensiederasche zwar die kleeartigen Gewächse, indeß sagt sie auch allen übrigen Früchten gut zu. Je frischer sie ist, desto kräftiger zeigt sie sich, da sie dann noch viele ätzende Kalkerde enthält, durch welche sie hauptsächlich den kohligen Humus oder die organischen Reste des Bodens angreift und in Humussäure verwandelt. Bodenarten, die sehr we-

nig Kalkerde enthalten, werden immer am meisten dadurch verbessert, und sie zeigt sich in diesem Falle, sowohl auf Feldern als auf Wiesen angewendet, gleich nützlich. Je nach der Menge, die man aufgefahren, dauert ihre Wirkung 6—9 Jahre, jedoch begünstigt sie das Pflanzenwachsthum nur dann so lange, wenn es dem Boden nicht an Humus und denjenigen Körpern fehlt, welche die Asche nur in sehr geringer Menge enthält.

Man streuet sie, wie die Holzasche, entweder über schon vegetirende Pflanzen, so Klee, Lucerne, Gräser u. s. w., oder egget sie mit der Saat der Sommer- und Winterfrüchte ein, und da sie theils wie die ausgelaugte Holzasche, theils wie der Aetzkalk wirkt, so kann sie auch mit großem Nutzen auf Neubrüchen angewendet werden. — Daß sie beim Ausstreuen regelmäßig vertheilt werden muß, bedarf keiner weitern Erwähnung.

c) Torfasche.

Berücksichtigt man, daß die Aschen der verschiedenen Torfarten aus mancherlei Mineralkörpern in einem oft sehr abweichenden Mengenverhältnisse bestehen, und daß auch solche darunter vorkommen, welche Stoffe enthalten, die theils zu den wichtigsten Nahrungsmitteln der Pflanzen gehören, theils zersetzend auf den Humus wirken, so ist es leicht erklärlich, warum sie sich, als Dünger in Anwendung gebracht, das eine Mal sehr wirksam zeigen, während sie das andere Mal gar keinen Nutzen leisten, ja oft nachtheilig sind. — Von den Holzaschen unterscheiden sich die Torfaschen besonders durch ihren großen Gehalt an Kieselerde, Eisenoxyd, Manganoxyd und Gyps; alsdann enthalten sie aber auch niemals das in allen Holz- und Pflanzenaschen befindliche kohlensaure Kali, denn wenn sie auch Kali besitzen, so ist es doch immer mit Schwefelsäure verbunden. Der Gyps ist meist der Körper, welcher ihren Werth als Düngungsmittel bestimmt, was man aber bisher unbeachtet ließ.

Alle Torfaschen, welche ein geringes specifisches Gewicht haben und lichtgrau von Farbe sind, werden für die besten gehalten, während man die rothen wenig oder gar nicht achtet; indeß sind diese Kennzeichen sehr trüglich, da oft die leichten und grauen bei weitem weniger düngen, als die rothen und schweren. Ob sich eine Torfasche zum Düngungsmittel eigne, kann nur durch den Versuch auf dem Felde, oder im Voraus durch die chemische Analyse entschieden wer-

den; die letztere giebt indeß immer den sichersten Anhaltspunkt, denn bei dem Versuche auf dem Felde kann dieser oder jener Umstand eintreten, der die Asche nicht vollständig zur Wirkung kommen läßt. Ich habe sowohl sehr viele wenig oder gar keinen Werth als Düngungsmittel habende Torfaschen chemisch untersucht, als ich auch solche untersuchte, von denen schon eine langjährige Erfahrung gelehrt hatte, daß sie einen großen besitzen; unter den letzteren befanden sich auch mehrere berühmte holländische Torfaschen. Ich theile hier die Resultate mehrerer Analysen mit, da ich nicht allein am besten daraus die Wirkung der Aschen erklären kann, sondern sie andern auch zu Vergleichungen mit den selbst gewonnenen dienen können.

1) Holländische Torfasche, von anerkannt bester Qualität (grau von Farbe).

100,000 Gewthle. bestanden aus:

47,140	Gwthln.	Kieselerde,
4,446	»	Alaunerde,
6,592	»	Eisenoxyd und etwas Eisenoxydul,
1,000	»	Manganoxyd,
13,634	»	Kalkerde, zum Theil mit Kieselerde verbunden,
4,940	»	Talkerde, desgl.,
0,200	»	Kali, mit Schwefelsäure verbunden,
1,013	»	Natron, größtentheils mit Chlor zu Kochsalz verbunden,
7,208	»	Schwefelsäure, theils mit Kalkerde, theils mit Kali und Natron verbunden,
1,992	»	Phosphorsäure, größtentheils mit Kalkerde verbunden, zum Theil aber auch mit Eisen,
1,144	»	Chlor, mit Natrium zu 1,907 Kochsalz verbunden,
4,091	»	Kohlensäure mit Kalk- und Talkerde verbunden, und
6,600	»	Kohle und Torfrückstände,
S. 100,000	Gewthle.	

2) Holländische Torfasche, geringerer Qualität (grau).

100,000 Gewthle. bestanden aus:

55,920	Gwthln.	Kieselerde,
3,448	»	Alaunerde,
Latus 59,368	Gwthle.	

Trspt. 59,368 Gwthle.
5,376 » Eisenoxyd und etwas Eisenoxydul,
4,340 » Manganoxyd,
8,648 » Kalkerde, zum Theil mit Kieselerde verbunden,
1,560 » Talkerde, desgl.,
0,228 » Kali,
3,855 » Natron,
6,446 » Schwefelsäure, mit Kalkerde, Kali und Natron verbunden,
0,833 » Phosphorsäure, mit Kalkerde und Eisen verbunden,
6,354 » Kohlensäure mit Kalkerde und Talkerde verbunden, und
2,992 » Chlor, mit Natrium zu Kochsalz und Kali zu Chlorkalium verbunden,

Sa. 100,000 Gewthle.

Da beide Aschen von Torf herrühren, der in der Nähe der Küsten vorkommt, so ist es mehr als wahrscheinlich, daß ihr großer Gehalt an Kochsalz dem Meerwasser seinen Ursprung zu verdanken hat. Sie werden aus Holland nach Belgien geschafft und spielen hier eine sehr wichtige Rolle beim Anbau des Klees, den man ohne die holländische Torfasche gar nicht glaubt gut cultiviren zu können, was indeß ohne allen Zweifel möglich sein würde, wenn man ihn statt mit Torfasche mit Gyps, Kochsalz, Knochenpulver und einigen andern Mineralkörpern, die in der Asche vorkommen, düngte. Dadurch würde man höchst wahrscheinlich bedeutende Kosten ersparen. Die Belgier meinen indeß, die Torfasche enthalte einen noch unbekannten, das Pflanzenwachsthum sehr kräftig befördernden Stoff. Außer zu Klee düngt man in Belgien damit zu Raps, Kartoffeln, Flachs, Erbsen u. s. w., jedoch niemals zu Gerste, welche also den vielen Gyps nicht zu vertragen scheint.

3) Holländische Torfasche, geringster Qualität (gelbgrau).

100,000 Gewthle. bestanden aus:
70,400 Gwthln. Kieselerde,
4,134 » Alaunerde,
6,131 » Kalkerde,

Latus 80,665 Gwthle.

Trspt. 80,665 Gwthle.
3,930 » Talkerde,
4,096 » Eisenoxyd und etwas Eisenoxydul,
0,200 » Manganoxydul,
0,040 » Kali,
0,420 » Natron,
3,395 » Schwefelsäure, mit Kalkerde und Kali verbunden,
1,246 » Phosphorsäure, mit Kalkerde und Eisen verbunden,
0,464 » Chlor, mit Natronium zu Kochsalz verbunden,
5,544 » Kohlensäure, mit Kalkerde und Talkerde vereinigt,

Sa. 100,000 Gewthle.

4) Torfasche aus dem Lüneburgischen, die mit Nutzen zum Düngen dient, (röthlichgelb).

100,000 Gewthle. bestanden aus:
31,700 Gwthln. Kieselerde,
5,070 » Alaunerde,
31,889 » Kalkerde, zum Theil mit Kieselerde verbunden,
0,960 » Talkerde,
17,728 » Eisenoxyd und etwas Eisenoxydul,
0,520 » Manganoxydul,
0,120 » Kali,
0,072 » Natron,
6,188 » Schwefelsäure, mit Kalkerde zu Gyps verbunden,
1,183 » Phosphorsäure, mit Kalkerde u. Eisen verbund.,
0,084 » Chlor, und
4,486 » Kohlensäure mit Kalkerde verbunden,

Sa. 100,000 Gewthle.

Von der Torfasche Nr. 1 wendet man p. Magd. Morgen oft 3000 Pfd. an; da nun hierdurch etwa 180 Pfd. Kalkerde, 300 Pfd. Gyps, 48 Pfd. Kochsalz, 150 Pfd. Talkerde und 120 Pfd. phosphorsaure Kalkerde in den Boden gelangen, so ist es leicht begreiflich, wie es zugeht, daß die holländische Torfasche von den fleißigen Belgiern so hoch geschätzt wird. Jedenfalls sind aber der Gyps, das Koch-

salz und die phosphorsaure Kalkerde die Körper, durch welche sie am kräftigsten wirkt. 3000 Pfd. Torfasche p. Morgen wird Manchem zwar sehr viel erscheinen, allein brächte man viel weniger, vielleicht nur 1000 Pfd. auf diese Fläche, so hätte man bloß vom Gypse einen ausgezeichneten Erfolg zu gewärtigen, da die übrigen Körper der Boden dann nicht in der Menge erhielte, daß die angebaueten Früchte einen bedeutenden Nutzen davon haben könnten. Ihre Wirkung dauert bei der angegebenen Menge dann aber auch 5—6 Jahre. — Von der Lüneburgischen Torfasche bringt man noch größere Quantitäten auf den Morgen, nämlich 6—7000 Pfd., und verbessert dadurch den thonigen Boden oft auch physisch; bei 6000 Pfd. kommen auf den Morgen etwa 750 Pfd. Gyps, 1400 Pfd. Kalkerde und 170 Pfd. phosphorsaure Kalkerde, die sammt der Kieselerde ohne allen Zweifel den Boden sowohl chemisch als physisch verbessern.

Aus den Bestandtheilen sowohl dieser als aller übrigen Torfaschen läßt sich der Schluß ziehen, daß sie nur in einem sehr geringen Grade zersetzend auf die humosen Theile des Bodens wirken können; sie dienen den Pflanzen hauptsächlich als Nahrung, und da sie in der Regel keins der leicht löslichen Salze in großer Menge besitzen, so könnte man eine noch viel größere Menge, als hier angegeben, auf den Morgen bringen, ohne befürchten zu müssen, den angebaueten Früchten dadurch Schaden zu thun. Der Preis der Asche läßt dies aber meist nicht zu, und man muß oft zufrieden sein, nur die Hälfte davon angewendet zu haben. Nimmt man dagegen viel weniger als 1000 Pfd. p. Morgen, so hat man zu gewärtigen, sie werde den angebaueten Früchten wenig oder gar nichts nützen. Die zu geringe Quantität, welche man von irgend einer Torfasche auf eine gewisse Fläche brachte, hat deshalb schon oft zu der Meinung geführt, sie sei als Düngungsmittel ganz werthlos, während ein anderes Mal eine große Quantität Asche wohl deshalb keine guten Dienste leistete, weil sie ein in Wasser leicht lösliches Salz, z. B. schwefelsaures Eisen, enthielt oder weil sehr viel phosphorsaures Eisen darin vorkam, was, wenn auch nicht in Wasser, doch in flüssiger Humussäure löslich ist und die Pflanzen dann mit mehr Eisen versorgt als sie vertragen. Die eisenvitriol- oder schwefeleisenhaltigen Torfaschen gehören dagegen, wie wir weiter unten sehen werden, in geringer Menge angewendet, zu den aller vorzüglichsten Düngermaterialien und können ganz und gar den Gyps ersetzen.

Enthalten die Torfaschen sehr wenig Gyps, Kochsalz, phosphorsaure Kalkerde und überhaupt nur geringe Mengen derjenigen Körper, welche zu den Hauptnahrungsmitteln der Pflanzen gehören, so haben sie natürlich wenig Werth als Düngungsmittel, auch ist derselbe, wie schon gesagt um so geringer, je mehr phosphorsaures Eisen darin vorkommt. Ich habe mehrere Torfaschen, die fast ohne allen Nutzen angewendet wurden, der chemischen Untersuchung unterworfen und setze einige Resultate derselben hierher, damit sie zur Bestätigung des Erwähnten dienen mögen.

1) Torfasche aus dem Lüneburgischen (röthlich)

100,000 Gewthle. derselben bestanden aus:

43,300	Gwthln.	Kieselerde,
9,700	»	Alaunerde,
19,300	»	Eisenoxyd und etwas Eisenoxydul, zum Theil mit Phosphorsäure verbunden,
3,500	»	Manganoxyd,
7,100	»	Kalkerde,
4,600	»	Talkerde,
0,160	»	phosphorsaurer Kalkerde,
0,100	»	Kochsalz,
0,200	»	Gyps,
12,040	»	Kohlensäure, mit Kalk- u. Talkerde verbunden,
Sa. 100,000	Gewthle.	

Bringt man von dieser Asche auch 3000 Pfd. auf den Morgen, so erhält dadurch der Boden doch erst 6 Pfd. Gyps, 3 Pfd. Kochsalz und 4½ Pfd. phosphorsaure Kalkerde, so daß nur von der Kalk- und Talkerde (350 Pfd.) einiger Nutzen zu hoffen ist. Das viele phosphorsaure Eisen (580 Pfd.) dürfte dagegen auch wohl schädlich wirken.

2) Torfasche aus dem Braunschweigischen (blutroth).

100,000 Gewthle. derselben bestanden aus:

48,300	Gwthln.	Kieselerde,
4,160	»	Alaunerde,
29,090	»	Eisenoxyd und Eisenoxydul, zum Theil mit Phosphorsäure verbunden,
0,480	»	Manganoxyd,
16,100	»	Gyps,
Latus 98,130	Gwthle.	

Trspt. 98,130 Gwthle.
1,810 » schwefelsaure Talkerde, und
0,060 » Kochsalz,
Sa. 100,000 Gewthle.

Obgleich diese Asche sehr viel Gyps enthält, und man daher wohl erwarten könnte, sie werde gute Dienste leisten, so ist dieses doch in der That nicht der Fall, denn das, was der Gyps gut macht, wird durch das phosphorsaure Eisen, vielleicht auch durch die schwefelsaure Talkerde wieder verdorben. Große Quantitäten dürfen wenigstens niemals davon angewendet werden, und brächte man 500 Pfd. auf den Magd. Morgen, so würde der Boden dadurch schon so viel Gyps erhalten, als man von diesen Körpern für sich anwendet.

Sehr oft vermischt man, wie wir schon früher gesehen haben, die Torfasche vor ihrer Anwendung mit gebranntem Kalk und hat davon immer einen guten Erfolg wahrgenommen. Man nimmt auf 1000 Pfd. Asche 1000 Pfd. Kalk und bringt dieses auf einen Morgen. Ohne Zweifel wird durch den Kalk, wenn er angefeuchtet längere Zeit mit der Asche in Haufen liegt, das phosphorsaure Eisen zersetzt und die Asche somit wesentlich verbessert. Es wäre daher wohl möglich, daß selbst die schlechteste, d. h. die sehr viel phosphorsaures Eisen enthaltende Asche, durch die Vermischung mit Kalk sich in eine gute verwandeln ließe, was durch Versuche ausgemittelt werden möchte. Auch wenn sie viel schwefelsaures Eisen enthalten sollte, würde sie durch den Kalkzusatz gewinnen, da dieser Körper, ein so gutes Düngungsmittel er auch ist, doch leicht den Pflanzen schädlich wird.

In Belgien vermischt man die Torfasche vor ihrer Anwendung sehr häufig mit menschlichen Excrementen, wodurch letztere jedenfalls gewinnen. Hier will man auch die Erfahrung gemacht haben, daß die Torfasche sich verbessere, wenn sie längere Zeit an der Luft liege, jedoch gegen Regen geschützt sei. Dergleichen Asche enthält höchst wahrscheinlich viel Schwefelcalcium, was, da es löslicher als der Gyps in Wasser ist, die Pflanzen auf einmal mit zu viel Schwefel versorgen dürfte. Das Schwefelcalcium verwandelt sich an der Luft liegend aber allmälig in Gyps, der nun nicht so leicht löslich ist. Daß wirklich die meisten frischen Torfaschen, welche viel Gyps besitzen, auch immer Schwefelcalcium enthalten, haben mir schon mehrere chemische Untersuchungen gezeigt. In geringer Menge schadet dieser

Körper, wie mir mehrere Versuche gezeigt haben, nicht, im Gegentheil gehört er dann zu den guten Pflanzennahrungsmitteln.

An einigen Orten (Grafschaft Diepholz, Königreich Hannover) düngt man die lehmig-sandigen Felder oft dadurch mit Torfasche, daß man Torfabfall, hauptsächlich aber die schwarze Erde, welche über dem Torf der Hochmoore liegt und welche durch die Verwesung des daselbst wachsenden Heidekrautes entstanden ist, 1—2 Zoll dick über das Feld streuet, dieselbe bei trocknem Wetter so lange mit ganz leichten Eggen bearbeitet, bis sie trocken ist, und hierauf, dem Winde entgegenschreitend, mit Strohwischen hier und da anzündet. Das Feuer verbreitet sich dann bald über die ganze Fläche und die Torfsubstanz wird nach und nach in Asche verwandelt; diese pflügt man nun so schnell als möglich flach unter, egget und besäet das Feld, nachdem man es noch einmal tiefer gepflügt hat, mit Rocken, der ganz außerordentlich schön nach dieser Operation wächst, was leicht begreiflich ist, wenn man erwägt, daß die Asche das Land nicht bloß düngt, sondern die Hitze auch das Unkrautsgesäme und die Würmer und Insecten tödtet, zugleich aber auch wohlthätig auf den kohligen Humus und das Eisenoxydul des Bodens wirkt, indem sie den ersteren zersetzt, während sie das letztere disponirt, sich in Eisenoxyd zu verwandeln. Enthält dagegen die Torfasche Eisenoxydul, so entsteht durch Wasserzerlegung auch wohl Ammoniak, und der Erfolg ist dann um so günstiger. — Man wendet, wie schon bemerkt, bei dieser Operation am liebsten die schwarze über dem Moostorfe der Hochmoore liegende Erde an, indem man gesehen hat, daß die Früchte danach am besten wachsen. Hierdurch wird nun abermals bewiesen, daß gewisse Mineralien eine sehr wichtige Rolle bei der Ernährung der Pflanzen spielen, die chemische Untersuchung der schwarzen Erde hat mir nämlich gezeigt, daß sie reich an phosphorsaurer Kalkerde, Gyps, Kochsalz, Talkerde, kohlensaurer Kalkerde und Kali ist, während die Asche des darunter liegenden Moostorfs sehr geringe Mengen dieser Körper besitzt, auch gar kein Kali enthält. Bemerkt zu werden verdient noch, daß die Torfsubstanz gänzlich in Asche verwandelt sein muß, denn pflügt man sie im nicht völlig verbrannten Zustande unter, so wird das Feld dadurch unfruchtbar; um daher gewiß zu sein, sie sämmtlich in Asche zu verwandeln, muß das Brennen nicht eher vorgenommen werden, bis sie völlig trocken ist, am besten geschieht es in der heißen Jahreszeit (Juli und August); auch kann man, damit sich das

Feuer gut fortpflanze, etwas Moostorf darunter mischen, indem derselbe sehr leicht Feuer fängt. Den größten Nutzen leistet die hier beschriebene Operation auf den kaltgründigen Bodenarten, und ist in der That von einem so außerordentlich günstigen Erfolge begleitet, daß man sie überall, wo sich die Gelegenheit dazu darbietet, in Anwendung bringen möchte.

Am häufigsten findet wohl die Düngung mit Torfasche bei der Cultur der Hochmoore Statt, ja es ist hier eine ganz unerläßliche Bedingung, einen großen Theil der Torfsubstanz zu verbrennen, um den Boden mit Früchten bebauen zu können; durch das Brennen wird nämlich nicht nur die übergroße Menge Humus zerstört, welche wie schon früher gezeigt, dadurch den Pflanzen schadet, daß sie ihnen den bedürftigen Sauerstoff entzieht, sondern man schafft durch die Verwandlung der Torfsubstanz in Asche den Pflanzen auch die bedürftigen Mineralien. Auf welche Weise das Brennen auf den Hochmooren vorgenommen wird, habe ich in meiner Lehre von den Urbarmachungen näher beschrieben, und muß den geehrten Leser, um mich nicht zu wiederholen, hierauf verweisen.

Man düngt nun nicht allein die Felder, sondern auch die Wiesen sehr vortheilhaft mit Torf-Asche. In Holland wird sie zu diesem Zwecke wohl am häufigsten in Anwendung gebracht; dort werden nämlich viele nicht der Ueberschwemmung ausgesetzte Wiesen jährlich 2mal stark mit Torfasche überstreut, das erste Mal im März oder April, das zweite Mal nach dem ersten Schnitte. Man bringt jedesmal 10 — 1200 Pfd. auf den Morgen und fährt damit 3 Jahre lang fort, wonach sehr oft der Heuertrag auf das Doppelte gegen früher steigt. Alsdann bricht man wohl die Wiese um, besäet sie im ersten Jahre mit Flachs und läßt hiernach Hafer folgen, unter welchen Klee- und Grassaamen gesäet werden, um nun den Boden als Weide liegen zu lassen.

Benutzt man die Torfasche zur Düngung der Felder, so egget man sie mit der Saat ein, oder pflügt sie flach unter. Die Klee- und Lucernefelder werden im Frühjahr damit überstreut. — Ueber die Dauer ihrer Wirkung läßt sich nichts Bestimmtes angeben, da sie sowohl von der Quantität als von ihren chemischen Bestandtheilen abhängt.

Wer Torf im Ueberfluß hat, verbrennt denselben, um viele Asche zu gewinnen, auch wohl in einem eigens dazu erbauten, mit einem

Roste versehenen hohen Cylinderofen; dies hat den Nutzen, daß dann der noch feuchte Torf, fortwährend auf den im Ofen schon brennenden geworfen werden kann. Sehr zweckmäßig dürfte es hierbei sein, die frisch ausgestochene Torfmasse durch eine Preßmaschine vom meisten Wasser zu befreien. Das Verbrennen des Torfes wird auch wohl in hohen Haufen vorgenommen, wobei er aber schon trocken sein muß. Immer hat man jedoch dahin zu sehen, daß keine zu große Hitze entstehe, denn dadurch verliert die Asche viel an Werth, es bilden sich nämlich Silicate, von welchen, wie wir schon wissen, die Pflanzen keinen Nutzen haben. Natürlich wird man nur solchen Torf verbrennen, von welchem ein Versuch oder die chemische Analyse schon gezeigt hat, daß er eine werthvolle Asche liefert.

d) Rasenasche.

Man düngt mit der Asche der Rasen in der Art, daß man die Grasnarbe unfruchtbarer Wiesen, Weiden oder Wüstungen dünn abschält, in Stücke zerhaut, gegen einander aufgestellt trocknet, in Haufen setzt, anzündet, die entstehende Asche auseinanderstreut, unterpflügt und den Boden dann weiter bearbeitet. Diese Operation, welche ohne Zweifel eine der wichtigsten beim Ackerbau ist, nennt man bekanntlich »das Rasenbrennen.« Ich habe sie ausführlich in meiner Lehre von den Urbarmachungen beschrieben, und muß bitten das Nähere darüber in diesem Werke nachzulesen.

Ein Boden welcher mit Rasenasche gedüngt wird, bringt stets bessere Früchte, als ein mit Torfasche gedüngter hervor; dies ist darin begründet, daß auf eine gewisse Fläche eine größere Quantität Rasenasche kommt und daß sie mehr kräftig düngende Mineralkörper als die Torfasche besitzt; hauptsächlich hat sie aber vor der letzteren dadurch bedeutende Vorzüge, daß sie jederzeit Kali enthält, wenn auch selten mit Kohlensäure verbunden. Die Rasenasche hat, jedoch wie die Holz- und Torfasche nicht immer einerlei Werth, indem derselbe theils durch die Art der Pflanzenwurzeln, theils durch die Beschaffenheit der zwischen den Pflanzenwurzeln hängenden Erdtheile bedingt wird; oft besteht die Rasennarbe aus vielen Moosen und einem Wurzelgeflechte schlechter nahrungsloser Pflanzen, und ist dann auch die Erde, welche zwischen den Graswurzeln hängt, schlecht, so hat auch immer die Asche, welche beim Verbrennen dieser Rasen entsteht, einen geringen Düngerwerth, indem sie dann nur wenig kräftig düngende Mineralien, so Kalkerde,

Kali, Kochsalz, phosphorsaure Kalkerde, Gyps u. s. w. enthält. Die Menge muß dann wohl ersetzen, was ihr an Güte fehlt, man schält deshalb die zu verbrennende Rasennarbe dicker ab, um hierdurch mehr Asche zu erhalten, was freilich, wegen der dünnen unter der Grasnarbe befindlichen Humusschicht nicht immer zulässig ist. — Um nun schon im Voraus über den Erfolg der Düngung mit Rasenasche belehrt zu werden, oder um zu sehen, welchen Nutzen man vom Rasenbrennen zu gewärtigen habe, ist es sehr rathsam, die Asche, welche die Rasen liefern, einer vorherigen chemischen Untersuchung zu unterwerfen; man wird dabei oft sehen, daß es der Asche, um kräftig zu düngen, vielleicht nur an einem Körper fehlt, welchen man ihr dann natürlich zuzusetzen hat. Ich habe die Asche mehrerer Rasenarten einer chemischen Untersuchung unterworfen, und theile in dem Folgenden die dabei erhaltenen Resultate zur weiteren Berücksichtigung mit.

1) Asche von 4 Zoll dicken Rasen, die von einem mit lauter Riedgräsern bewachsenen moorigen Boden herrührten.

100,000 Gewichtstheile derselben bestanden aus:

83,574	Gwthln.	Kieselerde und Quarzsand,
5,006	»	Alaunerde,
6,200	»	Eisenoxyd und Eisenoxydul,
0,920	»	Manganoxyd,
0,805	»	Kalkerde, theils mit Kieselerde verbunden,
0,270	»	Talkerde, desgl.
0,188	«	Phosphorsäure, theils mit Kalkerde, theils mit Eisen verbunden,
0,544	»	Schwefelsäure, theils mit Kalkerde zu Gyps, theils mit Kali verbunden,
0,100	»	Kali,
0,015	»	Kochsalz und
2,378	»	Kohle.
S a 100,000		Gewichtstheile.

Die Zahlen dieser Analyse zeigen, daß man von der Asche, selbst wenn 20,000 Pfd. davon auf den Magd. Morg. kämen, keine sehr ausgezeichnete Wirkung zu erwarten haben würde, denn durch diese Quantität erhielte der Boden doch erst 20 Pfd. Kali, 3 Pfd. Kochsalz, 109 Pfd. Schwefelsäure, 37 Pfd. Phosphorsäure, 54 Pfd. Talkerde, 161 Pfd. Kalkerde, 1001 Pfd. Alaunerde und 16,715 Pfd.

Kieselerde, so daß das Brennen des bruchigen Bodens, von dem die Asche herrührt, nur dann einen günstigen Erfolg haben dürfte, wenn man gleichzeitig auch mit Holzasche oder Mineralien (Mergel) düngte, die reich an Phosphorsäure, Talkerde, Kali, Kochsalz und Kalkerde sind.

2) Asche von 1 Zoll dicken Rasen eines humusreichen Sandbodens, der mit Riedgräsern, Borstengras, vielen Moosen und wenig Heidekraut bewachsen war.

100,000 Gewichtstheile derselben bestanden aus:

97,444	Gwthln.	Kieselerde und Quarzsand,
0,065	»	Alaunerde,
1,200	»	Eisenoxyd und Eisenoxydul,
0,520	»	Manganoxyd,
0,360	»	Gyps,
0,203	»	Talkerde, theils mit Kieselerde verbunden,
0,039	»	Kali, mit Schwefelsäure und Kieselerde verbunden.
0,040	»	Natron, mit Kieselerde verbunden,
0,099	»	phosphorsaure Kalkerde und wenig phosphorsaures Eisenoxyd, und
0,030	»	Kochsalz.
S. 100,000		Gewichtstheile.

Kommen von dieser Asche 100,000 Pfd. auf den Morgen, was der Fall ist, wenn die Rasennarbe auch nur 1 Zoll dick verbrannt wird, so erhält der Boden dadurch 360 Pfd. Gyps, 203 Pfd. Talkerde, 39 Pfd. schwefelsaures Kali, 40 Pfd. Natron, 99 Pfd. phosphorsaure Kalkerde, 30 Pfd. Kochsalz u. s. w.; woraus ersichtlich ist, daß, wenn die Asche gute Dienste leisten soll, der Boden auch noch mit Kalk, Knochenmehl (phosphorsaurer Kalkerde), Kochsalz und Kali, was alles vereinigt in der Holzasche oder in einem guten Mergel vorkommt, gedüngt werden muß.

In England düngt man das Land, wo man das Rasenbrennen vorgenommen hat, meist auch noch mit Kalk, was unstreitig in Fällen, wo die Rasenasche so arm an Kalkerde als die von mir hier untersuchte ist, sehr nützlich sein wird, da der Kalk dann auch zugleich den im Boden befindlichen kohligen Humus und die Pflanzenreste zur Zersetzung bringt und somit mehr Pflanzennahrung schafft.

3) Asche von 1½ Zoll dicken Rasen eines humusreichen lehmigen Sandbodens, der mit Riedgräsern, Moos, Simsen, weißen Klee, einigen guten Gräsern und Kräutern bewachsen war.

100,000 Gewichtstheile derselben bestanden aus:

93,071	Gwthln.	Kieselerde und Quarzsand,
1,352	»	Alaunerde,
1,728	»	Eisenoxyd und Eisenoxydul,
0,320	»	Manganoxyd,
0,619	»	Kalkerde,
0,327	»	Talkerde,
0,380	»	Kali, mit Schwefelsäure verbunden,
0,079	»	Kochsalz,
1,706	»	Schwefelsäure, mit Kali u. Kalkerde verbunden,
0,418	»	Phosphorsäure, mit Kalk- und Talkerde verbunden.
S. 100,000	Gewichtstheile.	

Man wird leicht erkennen, daß diese letzte Asche den anderen beiden vorgezogen zu werden verdient, denn sie enthält mehr Kali, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Kochsalz und Talkerde, und da sie auch nicht arm an Kalkerde ist, so steht zu erwarten, sie werde, wenn auch nur 50,000 Pfd. davon auf den Morgen kommen, dennoch sehr gute Dienste leisten. Da sie aber gleich den vorigen Aschen weder kohlensaure noch ätzende Kalkerde enthält, so wird jedenfalls auch eine gleichzeitige Anwendung von gebranntem Kalk sehr nützlich sein.

Die Rasenasche düngt nun aber nicht allein mittelst der Körper, welche sie schon enthält, sondern auch wohl durch eine Substanz, welche sich erst in ihr erzeugt; dies ist das Ammoniak, was entsteht, wenn das Eisenoxydul der Asche auf Kosten des Wassers in Eisenoxyd übergeht. Ich habe von diesem Vorgange schon gehandelt, als von gerösteten Thone die Rede war und kann deshalb darauf zurückweisen. Natürlich erzeugt sich um so mehr Ammoniak je größer die Quantität des in der Asche befindlichen Eisenoxyduls ist; man hat daher beim Rasenbrennen hauptsächlich dahin zu sehen, daß sich wo möglich alles in der Rasenerde befindliche Eisenoxyd in Oxydul verwandle, was immer am ersten geschieht, wenn man die Rasen in kleinen Haufen recht langsam bei gelinder Hitze verbrennt, so also, daß niemals Flamme ausbricht. — Damit das entstehende Am-

moniak sich nicht verflüchtige, vielmehr von der Humussäure des Bodens gebunden werde, hat man die auseinander gezogene Asche so schnell als möglich unterzupflügen, jedoch sehr flach, da der Stickstoff der Luft wegen Bildung des Ammoniaks zutreten muß. Die beim Rasenbrennen stattfindende Erhitzung des Bodens wirkt übrigens auch noch lösend auf den kohligen Humus und die organischen Reste, tödtet das Ungeziefer und nutzt noch in mehrer anderer Hinsicht, worüber ich ausführlich in der Lehre von den Urbarmachungen gehandelt habe.

e) Asche der Getreidestoppeln.

Wenn die Felder, welche Halmgetreide getragen haben, ganz flach umgepflügt und dann geegget werden, so kommen die Stoppeln und mit ihnen auch oft Wurzelunkräuter (Quecken und dergl.) auf die Oberfläche; man harkt sie, wenn alles trocken ist, dann zusammen, zündet sie an und streut die entstandene Asche auseinander; dieselbe hat jedoch keinen bedeutenden Werth, was aus den früher mitgetheilten chemischen Analysen der Stroharten hervorgeht; auch ist ihre Quantität so gering, daß sie keine weitere Berücksichtigung verdient. — In den südlichen Ländern, wo man weniger des Strohes bedarf, läßt man die Getreidestoppeln wohl mehrere Fuß hoch stehen, um sie hernach auf dem Lande zu verbrennen; hier nützt sie durch die Erhitzung des Bodens und durch die Zerstörung des Ungeziefers, denn als Düngungsmittel kommt sie gleichfalls nicht sehr in Betracht, da 100 Pfd. Stroh in Mittel nur 4 Pfd. Asche liefern, die, wie wir früher gesehen haben, oft bis zur Hälfte aus Kieselerde besteht.

f) Braunkohlenasche.

Die reinen Braunkohlen liefern eine Asche, die nach allen Erfahrungen einen sehr geringen Düngerwerth hat; der Grund hiervon ist, daß sie nur aus Kieselerde, Alaunerde und Eisenoxyden besteht, und daß die meisten Bodenarten von diesen Mineralkörpern eine so große Menge besitzen, als nur immer das Pflanzenleben erfordert. — Da die Asche der reinen Braunkohlen weder Kali, Natron und Chlor, noch Kalk, Talk, Schwefelsäure und Phosphorsäure enthält, so kann sie uns wieder zum Beweise dienen, daß die düngenden Eigenschaften der unorganischen Körper größentheils von den ge-

nannten sieben Stoffen abhängen. — Zuweilen enthalten die Braunkohlen aber auch Schwefeleisen, und so wie dieses der Fall, liefern sie sogleich eine Asche, die, wenn sie in richtiger Menge angewendet wird, ein ganz vorzügliches Düngungsmittel ist, denn es bildet sich aus dem Schwefeleisen sehr bald schwefelsaures Eisen, was, wie wir sogleich sehen werden, dem Gypse ähnlich wirkt. Wie viele Pfunde Asche man auf den Morgen nehmen darf, kann nur die Erfahrung oder die chemische Untersuchung an die Hand geben, indem darüber ihre Gehalte an schwefelsaurem Eisen, der bald größer bald kleiner ist, entscheidet. In Belgien und noch in mehrern anderen Ländern streut man auf den Morgen 10—1200 Pfd., woraus man folgern darf, daß ihr Gehalt an Eisenvitriol nicht sehr bedeutend sein kann, da 50 — 60 Pfd. dieses Körpers p. Morgen schon eine reichliche Düngung sind. Indeß wäre es wohl möglich, daß die Asche außer dem schon gebildeten Eisenvitriole auch viel Schwefeleisen enthielte, was denn, da es sich nur nach und nach in Vitriol verwandelt, mehrere Jahre düngt. Man wendet dort die Braunkohlenasche zur Düngung von Raps, Klee u. s. w. an und erfreut sich immer eines ganz ausgezeichneten Erfolges.

g) Steinkohlenasche.

Obgleich die Steinkohlenasche in der Regel gleichfalls nur aus Kieselerde, Alaunerde und Eisenoxyden besteht, so kommt doch auch wohl solche vor, die etwas kohlensaure Kalkerde, schwefelsaures Kali, Gyps und Eisenvitriol enthält. In diesem letztern Falle ist sie immer ein sehr wirksames Düngungsmittel, während sie, wenn sie nur aus den zuerst genannten drei Körpern besteht, ganz werthlos ist, es wäre denn, daß sich in ihrem Eisenoxydule Ammoniak bildete, worüber noch Versuche anzustellen sind. — Im Großherzogthum Luxemburg und am Rheine wendet man die Steinkohlenasche mit dem allerausgezeichnetsten Erfolge zu Flachs, Erbsen, Klee, Bohnen und Raps an und bringt davon 10—1200 auf den Morg., die dortige Asche wird also jedenfalls Gyps oder Eisenvitriol enthalten. — Sowohl die Asche der Steinkohlen als die der Braunkohlen giebt, im Fall sie Gyps oder Eisenvitriol enthält, auch einen vortrefflichen Wiesendünger ab. — In Belgien vermischt man die Braun- und Steinkohlenasche oft mit Taubenexcrementen und streuet dieses Gemisch über Klee u. s. w., der, was sehr natürlich ist, ganz vorzüglich danach gedeihet.

Durch sehr beträchtliche Mengen kein Eisenvitriol oder Schwefeleisen enthaltende Braun- oder Steinkohlenasche läßt sich der strenge Thonboden um ein Bedeutendes physisch verbessern, d. i. lockern; und was noch wichtiger ist: durch große Mengen viel Eisenvitriol enthaltende Asche lassen sich die tief wurzelnden Unkräuter vertilgen, sofern man dieselbe 16—18 Zoll tief unterpflügt. Höchst wahrscheinlich wird also auch der Duwok danach verschwinden, was für alle Ländereien, wo sich dieses dem Rindviehe so schädliche Unkraut angesiedelt hat, ein Gegenstand von der allerhöchsten Wichtigkeit wäre. — Nach der Anwendung der Eisenvitriol enthaltenden Braun- oder Steinkohlenasche verschwindet auch das Ungeziefer, namentlich die Schnecken.

7) Gyps (schwefelsaure Kalkerde).

So viel uns bekannt, wird der Gyps, aus 33,0 Kalkerde, 45,5 Schwefelsäure und 21,5 Wasser bestehend, erst seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts beim Ackerbau angewendet; zu Anfange fand er viele Widersacher, doch jetzt wird er wohl überall als eins der allervorzüglichsten Düngungsmittel betrachtet, und wenn man ihn auch nicht aller Orten gleich kräftig wirken sieht, so weiß man doch, daß dieses nicht dem Gypse, sondern mehreren anderen noch nicht zu enträthselnden Ursachen zuzuschreiben ist. Der Gyps ist es vornehmlich, welcher uns zuerst im Großen gelehrt hat, daß von manchen Mineralien nur sehr geringe Mengen nöthig sind, um das Pflanzenwachsthum auf eine ganz außerordentliche Weise zu befördern, und wenn man auch wohl glaubt, das dieses von einem Reize, den er auf die Pflanzen ausübe, herrühre, so ist es in der That doch nicht der Fall, denn er dient ihnen, wie mir mehrere genau darüber angestellte Versuche gezeigt haben, zur wirklichen Nahrung. Wäre er nur ein Reizmittel, so könnte man wohl annehmen, er müsse das Wachsthum aller Pflanzen befördern, nun aber sehen wir, daß er hauptsächlich denjenigen nutzt, welche viel Eiweiß, Kleber und Legumin enthalten, was sich leicht dadurch erklärt, daß zur chemischen Constitution gerade dieser Körper Schwefel erforderlich ist, der sich den Pflanzen in der Schwefelsäure des Gypses darbietet. Daß es ohne Zweifel die Schwefelsäure ist, von welcher die Pflanzen Nutzen haben, erkennt man dadurch, daß auch andere schwefelsaure Salze, z. B. schwefelsaures Eisen, in geringer Menge angewendet,

sehr günstig auf das Pflanzenwachsthum wirken, so wie, daß der Gyps selbst auf Kalkboden gute Dienste leistet.

Es giebt mehrere Varietäten des Gypses, die zur Düngung benutzt werden können; man hat einen krystallinisch körnigen (Alabaster), faserigen, schuppigen, erdigen u. s. w.; auch kommt wohl Gyps vor, der kein Wasser enthält, und daher aus 58 Schwefelsäure und 42 Kalkerde besteht. Der erdige ist meist mit Mergeltheilen vermischt, während dem schuppigen oft etwas Eisenoxyd, Bitumen, Kochsalz u. s. w. beigemengt sind. Die fremden Beimengungen erhöhen zuweilen seinen Werth als Düngungsmittel, zuweilen erniedrigen sie ihn aber auch, was man bei der Auswahl und Anwendung desselben zu berücksichtigen hat.

Der Gyps wird, ehe man ihn zum Düngen benutzt, meist erst gebrannt, indem er sich dann leichter in ein feines Pulver verwandeln läßt. Durch das Brennen verliert er nichts weiter als das Krystalleis oder das chemisch gebundene Wasser (21½ pCt.). Läßt man den gebrannten Gyps an der Luft liegen, so zieht er daraus gerade so viel Wasser an, als er verloren hat, und bindet dasselbe wieder chemisch. Er löset sich im Wasser auf, jedoch sind zu 1 Pfund Gyps 450 Pfd. Wasser nöthig. Die Eigenschaft, sich ziemlich leicht im Wasser aufzulösen und mit demselben in den Untergrund zu ziehen oder abzufließen, erklärt uns, warum man die Düngung mit Gyps oft zu wiederholen hat; denn wendet man zur Zeit auch nur 80 Pfd. pr. Morgen an, so müßten diese doch bei weitem länger als sie es jetzt thun vorhalten, da von einer Ernte nur 7 — 8 Pfd. Gyps aufgezehrt werden. Im Boden veranlaßt er keine Zersetzungen, auch wird er selbst nicht verändert, es sei denn, derselbe enthalte sehr viel freie Humussäure, oder man streue ihn, wie es jetzt häufig geschieht, über den Pferchdünger und pflüge ihn mit diesem unter, da er dann wohl eine theilweise Zersetzung durch das aus den Excrementen sich entwickelnde kohlensaure Ammoniak erleidet, so zwar, daß schwefelsaures Ammoniak und kohlensaure Kalkerde entstehen. Meist geht er also unzersetzt im Wasser aufgelöset in die Pflanzen über. Man streut ihn gewöhnlich über die vegetirenden aber noch jungen Pflanzen, und hat es gern, wenn dieselben noch vom Thaue naß sind; indem man glaubt, er wirke dann besser als Reiz auf die Blätter, indeß hat eine häufige Erfahrung gezeigt, daß er auch eben so gute Dienste leistet, wenn er gleich darauf vom Regenwasser abgespült wird, ja

man hat sogar gesehen, daß er in vielen Fällen das Wachsthum des Klees, der am häufigsten damit gedüngt wird, gerade dann am besten befördert, wenn man ihn schon vor Winter über den Acker streut oder mit der Saat einegget. Diese Erscheinung erklärt sich leicht dadurch, daß der Gyps dann um so eher das zu seiner Auflösung bedürftige Wasser im Boden findet und von selbigen durch die ganze Ackerkrume verbreitet, nun leichter von den Pflanzenwurzeln aufgenommen werden kann.

Gewöhnlich nimmt man vom Gypse das Doppelte der Rockeneinsaat; es giebt jedoch auch Bodenarten, auf welchen zur Zeit pr. Morgen nur 30 Pfd. angewendet werden dürfen, wenn er die Pflanzen, hauptsächlich die Bohnen und Erbsen nicht übertreiben soll. Auf manchen Bodenarten wirkt er aber gar nicht, was meist daher rührt, daß diese schon eine hinreichende Menge Gyps enthalten. Am meisten nutzt er wohl den leichten Bodenarten, da diese durch das Regenwasser den mittelst des Mistes in den Boden gekommenen Gyps am schnellsten wieder verlieren, während der Thonboden denselben länger anhält. Zuweilen wirkt der Gyps auch wohl deshalb nicht, weil es dem Boden an einem oder auch an mehreren anderen zum Pflanzenwachsthum durchaus nöthigen Körpern fehlt, denn soll sich ein so einfaches Mineral als es der Gyps ist, nützlich zeigen, so muß der Boden auch alle übrigen den Pflanzen bedürftigen Stoffe schon besitzen. Es giebt viele Gegenden, wo vormals der Gyps den Klee sehr im Wachsthum beförderte, während er jetzt dort ganz erfolglos angewendet wird. Der Grund hiervon dürfte sein, daß der Boden unter der Ackerkrume, in welchem der Klee seine Wurzeln treibt, nicht mehr genug Kali, phosphorsaure Kalkerde u. s. w. enthält; denn bedarf ein Gewächs wie der Klee zu seiner Nahrung 15 Stoffe, und es fehlt von diesen nur ein einziger, so ist es sehr natürlich, daß auch die übrigen 14 ihm wenig oder gar nichts nutzen können, mögen sie immerhin auch in reichlicher Menge vorhanden sein. Wir sehen deshalb auch sehr häufig, daß der Gyps die besten Dienste immer da leistet, wo kurz zuvor gemergelt wurde, indem der Boden durch den Mergel wohl viele Mineralkörper, aber oft keinen Gyps erhielt. Das Hinzukommen des Gypses bewirkt dann aber auch, daß die Mergeltheile besser wirken, denn Gyps und Mergel unterstützen sich jetzt wechselseitig. Der günstige Erfolg der Düngung mit Gyps hängt jedoch auch noch von mehreren anderen Nebenumständen

ab, von welchen ich hier die vorzüglichsten aufzählen will. Er wirkt nur gut in feuchten, warmen Jahren, da ihn dann das Wasser nicht nur in die Pflanzen überführt, sondern die Wärme auch die Assimilation der Schwefelsäure vollbringen hilft; die Blätter desoxydiren nämlich die Schwefelsäure nur unter Beihülfe des Sonnenlichts, wobei sie den Sauerstoff derselben ausdunsten und den Schwefel zur Bildung von Eiweiß, Kleber u. s. w. zurückhalten. Daß dieser Proceß in den Blättern wirklich stattfindet, erkennt man daraus, daß der Gyps bei trübem, kaltem Wetter sehr wenig wirkt, und daß man ihn ohne allen Erfolg über Klee streut, der im Schatten wächst. — Der Boden muß, wenn die Gypsdüngung gute Dienste leisten soll, stets Humus enthalten, und wären es auch nur 2—3 pCt., da die Humussäure auch mehrere andere den Pflanzen bedürftige Mineralien in die Wurzeln überzuführen hat; enthält er indeß zu viel freie Humussäure, so zerlegt diese den Gyps, so zwar, daß humussaure Kalkerde entsteht und die Schwefelsäure in Freiheit gelangt, welche dann wohl corrodirend auf die Pflanzenwurzeln wirkt. Ein sehr humusreicher Boden darf deshalb niemals mit einer großen Menge Gyps gedüngt werden, denn verbindet sich die Schwefelsäure auch mit einer andern im Boden befindlichen Base, so liefert sie damit doch immer ein im Wasser sehr leicht lösliches Salz, wodurch die Pflanzen auf einmal zu viel Schwefelsäure erhalten.

Vorhin wurde schon bemerkt, daß man mit sehr günstigem Erfolge jetzt den Gyps über den Pferch streue und mit demselben unterpflüge; wir dürfen wohl annehmen, daß diese Operation hauptsächlich auf trockenen Bodenarten oder in trockenen Jahren sich als nützlich bewähren wird, denn da der Gyps 450 Theile Wasser zu seiner Lösung bedarf, das entstehende schwefelsaure Ammoniak aber nur 2 — 3 Theile Wasser dazu nöthig hat, so werden die Pflanzen nun um so gewisser mit der bedürftigen Schwefelsäure versorgt. Aus demselben Grunde hat man Nutzen davon, wenn man den Gyps, wie es hier und da wohl geschieht, in den Viehställen oder in der Düngergrube mit dem Miste vermischt; wer aber behauptet, der Gyps könne nur dann zur Wirkung kommen, wenn er zuvor durch Ammoniak zerlegt sei, ist im Irrthum, denn er düngt auch da sehr kräftig, wo der Boden kein Ammoniaksalz, was ihn zerlegen könnte, enthält, auch sehen wir ja, daß er bloß auf den Blättern liegend und im Thauwasser aufgelöset schon sehr kräftig wirkt.

Sehr oft hat man schon behauptet, der Gyps werde den Pflanzen hauptsächlich dadurch nützlich, daß er fortwährend Wasser aus der Luft anziehe und dieses dann dem Boden überliefere. Ein kleiner Versuch kann uns indeß belehren, daß diese Behauptung ohne allen Grund ist; vermischt man nämlich eine gewisse Quantität trockner Erde mit etwas Gypspulver und eine andere nicht, so sieht man beim öfteren Wägen, daß die mit dem Gypse gemischte Erde durchaus nicht mehr Wasser aus der Luft angezogen hat, als die nicht damit gemischte. Der frisch gebrannte Gyps zieht zwar 21½ pCt. Wasser an, allein dieses giebt er nicht an die Erde ab, indem er es sogleich chemisch bindet.

Zeigt sich, wie es mitunter wohl der Fall ist, der eine Gyps wirksamer als der andere, so rührt dieses meist daher, daß der besser wirkende am vollkommensten gebrannt ist; er darf hauptsächlich keiner zu großen Hitze ausgesetzt werden, da er sonst verglaset und sich dann schwer im Wasser auflöset. Die wenigen fremden Gemengtheile, welche er enthält, sind von keinem Belange, denn da nur 80—90 Pfd. Gyps auf den Morgen angewendet werden, so können sie keinen bedeutenden Einfluß auf das Wachsthum der Pflanzen ausüben. Es wäre indeß wohl möglich, daß der Gyps, welcher viel Schwefelcalcium enthält, sich in seiner Wirkung auszeichnete, da die Pflanzen den Schwefel und das Calcium ohne Desoxydation sogleich assimiliren können. Man will durch Versuche auch schon gefunden haben, daß das Schwefelcalcium, welches sich durch Einwirkung von Kohle aus dem Gyps beim Brennen bildet, das Pflanzenwachsthum sehr begünstige. Natürlich löst sich der sehr fein gepulverte Gyps immer eher im Wasser auf, als der grobkörnige, da der erstere dem Wasser mehr Berührungspunkte darbietet; sollte sich deshalb der eine Gyps wirksamer als der andere zeigen, so könnte dieses auch wohl von dem Grade seiner Zerpulverung herrühren.

Da er besonders auf die Blattbildung wirkt, so erhält man von Erbsen, Bohnen und Wicken, die stark mit Gyps gedüngt worden sind, zwar viel Stroh, aber nur wenige Körner, indem dieselben danach immer fortwachsen, ohne Schoten anzusetzen; um dieses zu verhindern, darf man deshalb auf manchen Bodenarten nur 30 Pfd. Gyps p. Morgen anwenden. — Am meisten nutzt der Gyps den Pflanzen, welche zur Familie der Leguminosen und Cruciferen gehören, was sich sehr gut dadurch erklärt, daß dieselben viel Pflanzen-

substanzen enthalten, zu deren chemischer Constitution der Schwefel gehört. Dem Halmgetreide ist er weniger nützlich, und den Buchweizen befördert er im Wachsthume gar nicht; dagegen ist er wieder dem Mais sehr dienlich. Er wirkt sehr schnell, denn schon nach 8 Tagen zeichnet sich der mit Gyps gedüngte Klee durch seine dunkelgrüne Farbe aus. Dergleichen Klee muß man dem Rindvieh aber immer mit vieler Vorsicht geben, indem es leicht danach aufbläher, was ohne Zweifel vom großen Schwefelgehalte der Pflanzen herrührt, da bekanntlich das Gas, welches das Aufblähen verursacht, größtentheils aus Schwefelwasserstoff besteht. — Streuet man Gyps über den Klee, welcher unter Hafer oder Gerste gesäet ist, gleich nachdem er gekeimt hat, so wächst er oft so üppig, daß er die Früchte unterdrückt; derselbe Fall tritt oft nach dem Rasenbrennen ein, nämlich dann, wenn die dabei erhaltene Asche sehr viel Gyps enthält. Ich hatte einmal nach dem Rasenbrennen unter dem Hafer Klee, der schon im ersten Jahre blühete und 3 Fuß lang war.

Man hat auch wohl erfahren, daß das Stroh von Erbsen, Wicken und Bohnen, zu welchen mit Gyps gedüngt wurde, den Pferden Kolik zuzog, und glaubte, daß dieses vom Gypse, der in die Pflanzen übergegangen, herrühre, indeß dürfte diese Erscheinung nur darin begründet sein, daß man die nach der Gypsdüngung sehr üppig gewachsenen Früchte vor dem Einscheuern nicht gehörig trocken werden ließ, und daß sich dann Schimmel auf ihnen erzeugte, der die Kolik veranlaßte. Im Ganzen kann man annehmen, daß alle Früchte, zu welchen mit Gyps gedüngt wird, nährender als gewöhnlich sind, da der Schwefel ein wesentlicher Bestandtheil des thierischen Körpers ist.

Die Wirkung des Gypses dauert bei der Quantität, die man gewöhnlich anwendet (80 — 100 Pfd. p. Magd. Morgen), nur 3 — 4 Jahr; die Gründe dieser Erscheinung sind vorhin angegeben worden. Große Quantitäten brauchen niemals angewendet zu werden, theils weil der Gyps ziemlich leicht in Wasser löslich ist, theils weil die Pflanzen zu ihrer vollständigen Entwickelung nur sehr wenig Schwefel bedürfen. In manchen Gegenden düngt man den Klee nach jedem Schnitte, nimmt dafür aber dann jedesmal um so weniger; dieses Verfahren verdient besonders in dem Falle Nachahmung, daß der Boden im Untergrunde sehr durchlassend ist, denn hierbei geht der im Wasser aufgelösete Gyps für die Pflanzen, es wäre denn Lucerne, gänzlich ver-

loren. Warum der Gyps in sehr trocknen Jahren oft gar keine Wirkung thut, braucht nicht weiter auseinander gesetzt zu werden. — Es giebt auch noch einige andere gypsreiche Mineralien, die als Dünger dienen, nämlich der Pfannenstein und Dornstein der Salinen; dieselben werden beim Gradiren und Sieden der Salzsole gewonnen und sind schon lange als vortreffliche Düngungsmittel bekannt.

a) Der Pfannenstein besteht nach den chemischen Untersuchungen, die ich damit vorgenommen habe, aus 60—70 pCt. Gyps, oft 10 pCt. Kochsalz, wenig salzsaurem Kali, schwefelsaurem Natron, Kalkerde, Talkerde, Alaunerde, Kieselerde, Eisenoxyd und Manganoxyd. Wiewohl nun der Pfannenstein hauptsächlich dem Gypse seine düngenden Eigenschaften zu verdanken hat, so ist doch nicht zu verkennen, daß auch das Kochsalz einigen Einfluß hat; weniger können dagegen die übrigen Bestandtheile des fraglichen Körpers den Pflanzen nützen, da sie nur in sehr geringer Menge darin vorkommen, und auch die Quantität Pfannenstein, welche man auf eine gewisse Fläche bringt, zu unbedeutend ist, als daß sich eine ausgezeichnete Wirkung von ihnen erwarten ließe.

Auf manchen Bodenarten hat man von der Düngung mit Pfannenstein, wie von der mit Gyps gar keinen Nutzen, während er auf anderen ganz außerordentlich ist. Gleiche Ursachen liegen immer gleichen Wirkungen zum Grunde; der Pfannenstein kann natürlich auf allen Bodenarten, die schon Gyps und Kochsalz in hinreichender Menge enthalten, nichts leisten, indem die Pflanzen schon vorhin ihr Bedürfniß an diesen beiden Mineralien hinlänglich befriedigen konnten; indeß hat man zu erwägen, daß auch durch die Menge Pfannenstein, welche man p. Morgen anwendet (100—120 Pfd.), zu wenig Kochsalz in den Boden kommt, um einen außerordentlichen Erfolg davon wahrzunehmen; wir werden nämlich später sehen, daß mindestens 40 Pfd. Kochsalz auf den Morgen kommen müssen, wenn das Resultat günstig ausfallen soll dagegen erhält die fragliche Fläche durch 100 Pfd. Pfannenstein bei 10 pCt. Kochsalz nur 10 Pfd.

Der Pfannenstein zeigt sich, da der Gyps sein düngendes Princip ist, allen Pflanzen sehr zuträglich, denen auch dieses Mineral nützt. Hauptsächlich befördert er deshalb das Gedeihen des Klees, der Bohnen, Erbsen und Wicken, des Leins u. s. w. Vor seiner Anwendung hat man ihn möglichst zu zerpulvern, was viele Mühe verursacht, wenn es nicht auf Stampfwerken u. dergl. geschieht. Man streuet ihn

gewöhnlich über den jungen Klee oder die jungen Saaten, und hat überhaupt alles das dabei zu berücksichtigen, was vorhin vom Gypse bemerkt wurde. Enthält er, wie es wohl der Fall ist, viele kohlensaure Kalkerde, Talkerde u. s. w., so hat man davon natürlich eine größere Quantität, als vorhin angegeben, auszustreuen.

b) Der Dornstein wird von den Dornen, die zum Gradiren der Sole gedient haben und um welche er sich als eine harte Kruste abgesetzt hat, entweder losgeklopft, oder dieselben werden verbrannt, worauf man ihn dann weiter zerpulvert und zum Düngen benutzt. Er besteht, wie mir einige chemische Untersuchungen zeigten, fast aus lauter Gyps, indem nur 5—6 pCt. kohlensaure Kalk- und Talkerde, Kieselerde, Eisen u. s. w. darin vorkommen. Werden die Dornen verbrannt, so düngt der Dornstein natürlich auch durch die Asche des Holzes. Er wird wie der Gyps angewendet und leistet bei allen Hülsenfrüchten, bei Klee u. s. w. eben so gute Dienste als dieser. Es würde überflüssig sein, weiter etwas darüber zu erwähnen, da er alle Eigenschaften des Gypses theilt.

8) Eisenvitriol und eisenvitriolhaltige Braunkohlen.

Schon öfter geschah in diesem Werke des Eisenvitriols Erwähnung, wir wollen ihn deshalb jetzt näher betrachten.

Das schwefelsaure Eisenoxydul oder der Eisenvitriol besteht aus 25,7 Eisenoxydul, 28,9 Schwefelsäure und 54,4 Wasser. Er wird sehr häufig zur Düngung der Wiesen und Felder angewendet, wenngleich nicht immer im reinen Zustande, doch mit manchen Braunkohlen- und Torfarten, in welchen er vorkommt. Früher haben wir gesehen, daß man ihn auch der Gülle zusetzt. Der Eisenvitriol leistet überall, wo sich der Gyps nützlich zeigt, die auffallendste Wirkung, nur darf man ihn nicht in großer Menge anwenden, denn da er sehr leicht im Wasser löslich ist ($=1:1\frac{1}{2}$), so versorgt er die Pflanzen zur Zeit mit mehr Schwefelsäure und auch mit mehr Eisen, als sie assimiliren können. Auf den kalkreichen Bodenarten schaden jedoch große Quantitäten noch am wenigsten, da er hier sehr schnell eine Zersetzung erleidet, so zwar, daß die Schwefelsäure desselben mit der Kalkerde Gyps liefert. Man behauptet oft, der Eisenvitriol oder die Substanzen, welche ihn enthalten, wirken immer nur günstig auf den viel kohlensaure Kalkerde besitzenden Boden; indeß muß ich dieser Behauptung geradezu widersprechen, denn ich sah

sehr oft den allergünstigsten Erfolg davon auch auf solchen Bodenarten, die durchaus keine kohlensaure Kalkerde enthielten. Richtig ist es dagegen, daß man von der Düngung mit Eisenvitriol gar keinen Nutzen hat, wenn der Boden viel Gyps enthält, indem die Pflanzen den bedürftigen Schwefel dann schon durch diesen Körper erhalten.

Von dem Minerale oder der Substanz (Torf, Braunkohle u. s. w.), welche den Eisenvitriol enthält, darf immer nur so viel angewendet werden, daß dadurch 30—40 Pfd. des Salzes auf den Morgen kommen; es läßt sich also gar nichts Bestimmtes darüber angeben, wie viel man von dem Fossile zu nehmen habe, da die Quantität desselben durch die Menge des darin vorhandenen Eisenvitriols bedingt wird, diese ist aber nur durch die chemische Analyse oder durch viele Versuche auf dem Felde auszumitteln.

Auf sehr humusreichen oder viel freie Humussäure enthaltenden Boden angewendet, wirkt der Eisenvitriol, oder ein das Salz enthaltendes Mineral stets nachtheilig, indem es durch die Humussäure zersetzt wird, und das entstehende humussaure Eisenoxydul, so wie die Schwefelsäure, welche dabei in Freiheit gelangt, den Pflanzen schaden, da der erste Körper ihnen über Bedürfniß Eisen zuführt, während der letztere sie corrodirt. Ich habe hierüber mehrere Versuche angestellt, die jeden Zweifel, den man darüber hegen könnte, beseitigen. Zuweilen enthält ein humusreicher oder anderer Boden schon so viel schwefelsaures Eisen, daß er dadurch völlig unfruchtbar ist; in diesem Falle kann er, wie wir schon früher gesehen haben, durch Kalk oder Mergel sehr verbessert werden, da sich dann Gyps bildet und das Eisenoxydul ausgeschieden wird, was, wenn man den Boden der Luft aussetzt, sich in Eisenoxyd verwandelt.

Da der Eisenvitriol die Vegetation durch die Schwefelsäure unterstützt, so zeigt er sich besonders solchen Pflanzen sehr zuträglich, welche viel Schwefel zur Bildung von Eiweiß, Kleber und Legumin bedürfen; dahin gehören besonders der Klee, die Bohnen, Wicken und Erbsen, der Flachs, der Raps und überhaupt die Kohlarten. Man streuet ihn in Pulverform über die schon vegetirenden Pflanzen, oder egget ihn mit der Saat ein; die Vertheilung muß aber auf das Allervollkommenste vorgenommen werden, denn wo er zu dick zu liegen kommt, tödtet er die Pflanzen fast augenblicklich, indem sie schon nach 24 Stunden wie verbrannt erscheinen; sicherer verfährt man deshalb, ihn über das noch nicht besäete Feld zu streuen, und, damit die Ver-

theilung möglichst vollkommen geschehe, mit etwas trockner Erde zu vermischen. Der schwere thonige Boden verträgt mehr als der leichte, denn während man auf letzteren nicht mehr als 40 Pfd. bringen darf, kann ersterer wohl 60 Pfd. und mehr erhalten.

Die Wirkung des Eisenvitriols geht, da er sehr leicht in Wasser löslich ist, noch schneller vorüber als die des Gypses, zumal da man immer nur geringe Mengen anwenden darf, es sei denn, der Boden enthalte viele kohlensaure Kalkerde, durch welche er zerlegt und die Schwefelsäure nun fester gehalten wird. — Daß sich durch den Eisenvitriol die Würmer, Insecten und Schnecken vertilgen lassen, wurde schon vorhin erwähnt; es ist nur ein Stäubchen desselben nöthig, um eine Schnecke binnen wenigen Augenblicken zu tödten.

In England streuet man nach A. Young eine gewisse Art Torfstaub über Viehweiden, um dadurch die hier wachsenden Disteln zu vertilgen; höchst wahrscheinlich wird derselbe gleichfalls Eisenvitriol enthalten. Vorhin sahen wir schon, daß sich dadurch die Unkräuter vertilgen lassen, welche tief in den Boden dringende Wurzeln haben.

Häufiger, als man den Eisenvitriol im reinen Zustande anwendet, benutzt man mit großem Nutzen die Fossilien, welche das Salz enthalten, zur Düngung, so z. B. in der Oberlausitz (Oppelsdorf u. Niederrengersdorf) eine Braunkohle, in der Picardie eine Torfart, und im Hannoverschen eine am Rande eines Hochmoores liegende Erde. — Von der Braunkohle behauptete man früher, sie dünge hauptsächlich durch ihre Kohle; allein einmal giebt die Kohle den Pflanzen keine Nahrung, weil sie sich nicht in Wasser auflöset; zweitens wird davon eine so geringe Menge auf das Land gebracht, daß sie gegen den Kohlenstoff, den eine Ernte bedarf, gar nicht in Betracht kommt, und drittens düngt noch kräftiger die Eisenvitriol enthaltende Asche der Braunkohle oder des Torfs. Die Oberlausitzer Braunkohle, so wie die übrigen genannten Fossilien befördern dem reinen Eisenvitriol gleich gerade diejenigen Pflanzen im Wachsthume, welche auch durch Gyps gekräftigt werden, was gleichfalls zum Beweise dient, daß der Eisenvitriol, den sie besitzen, das düngende Princip ist. Zuweilen enthalten die Braunkohlen- und Torfarten zwar nur Schwefeleisen, allein dieses kommt sogleich zur Wirkung, wenn sich Eisenvitriol daraus gebildet hat. Die Braunkohle enthält meist Stickstoff, indeß kann derselbe gar nicht in Anschlag gebracht werden, da die Menge desselben zu gering ist. Sie bringt keine Zer-

setzungen im Boden hervor, wirkt also durch den Vitriol nur als Nahrung. Streuet man große Quantitäten Braunkohle über die Felder, so trägt sie zu deren Erwärmung etwas bei; dieses Zweckes wegen gebraucht man in einigen Ländern (Savoyen und Norwegen) auch jedes andere Kohle enthaltende Fossil. Man wendet die Fossilien, welche den Eisenvitriol enthalten, entweder zur Obenaufdüngung an, oder egget sie ein und zerkleinert sie zu dem Ende vorher etwas.

9) Alaun und schwefelsaure Alaunerde.

Durch öfter wiederholte Versuche bin ich belehrt worden, daß auch der Alaun, aus 10,76 Kali, 9,95 Alaunerde, 33,74 Schwefelsäure und 45,55 Wasser bestehend, zu den sehr kräftig düngenden Mineralien gehört, indem er, wie der Gyps, nicht bloß durch die Schwefelsäure, sondern auch durch die Alaunerde und das Kali die Pflanzen im Wachsthume begünstigt. Der Alaun gehört zu den sehr leicht in Wasser löslichen Salzen; deshalb darf er nur in geringer Menge in Anwendung kommen, es sei denn, der Boden enthalte viele kohlensaure Kalkerde, da dann Gyps entsteht. Meist reichen p. Magdeb. Morgen 40—50 Pfd. hin. Seines hohen Preises wegen ist jedoch der Gebrauch des reinen Alauns wohl unvortheilhaft, so daß man sich darauf beschränken muß, nur die Fossilien anzuwenden, welche Alaun oder schwefelsaure Alaunerde enthalten. Hauptsächlich befördert der Alaun das Gedeihen der kleeartigen Gewächse, wiewohl er sich auch dem Hafer und der Gerste sehr günstig zeigt. Fernere Versuche müssen zwar noch entscheiden, ob er auch bei anderen Gewächsen eine gute Wirkung hervorbringen werde; indeß darf man, wenn Aehnlichkeitsverhältnisse nicht trügen, wohl im Voraus nicht daran zweifeln. Auf die Bodenbestandtheile wirkt der Alaun zersetzend, insofern kohlensaure Kalkerde darunter ist, während er selbst eine Zersetzung erleidet, wenn viele freie Humussäure vorhanden sein sollte, indem diese die schwefelsaure Alaunerde zerlegt; dabei entsteht dann humussaure Alaunerde und die Schwefelsäure gelangt in Freiheit. Auf sehr humusreichen Bodenarten hat man ihn deshalb mit Vorsicht anzuwenden. Als ein sehr leicht in Wasser lösliches Salz dauert seine Wirkung nicht lange. Man wendet ihn oder die Fossilien, welche die schwefelsaure Alaunerde enthalten, gut zerpulvert zur Obenaufdüngung an. Früher haben wir gesehen, daß er sich auch mit Nutzen der Gülle oder dem Harne beimischen läßt, wobei dann schwefelsaures

Ammoniak entsteht. Die reine schwefelsaure Alaunerde wirkt zwar nicht so kräftig als der Alaun, allein doch immer eben so gut als der Gyps; die erstere findet sich, wie der Eisenvitriol zuweilen im Untergrunde und wird mit großem Vortheil in Gegenden hervorgeholt und benutzt werden können, denen es an Gyps fehlt.

10) Schwefelsaures Kali.

Das schwefelsaure Kali aus 54,1 Kali und 45,9 Schwefelsäure bestehend, ist, wie wir so eben gesehen haben, ein Bestandtheil des Alauns, der ihm zum Theil seine düngende Eigenschaft zu verdanken hat, deshalb wirkt denn auch das Salz, für sich angewendet, als ein sehr gutes Düngungsmittel. Es übertrifft die Wirkungen der schwefelsauren Kalkerde oder des Gypses, wie mir darüber angestellte Versuche gezeigt haben, um ein Bedeutendes, und befördert besonders das Wachsthum des Klees. In chemischen Fabriken ist es oft so wohlfeil zu haben, daß man einen sehr vortheilhaften Gebrauch davon im Großen machen kann. Da es aber nur 10 — 12 Theile Wasser zur Lösung bedarf, so hat man nicht zu große Mengen davon anzuwenden; ich sah aus mehreren Versuchen, daß 50 Pfd. p. Morgen schon eine sehr auffallende Wirkung hervorbrachten; sie war indeß, wie bei allen leicht in Wasser löslichen Salzen, bald vorübergehend. Enthält der Boden viel kohlensaure Kalkerde, so wird das schwefelsaure Kali zersetzt, wobei Gyps und kohlensaures Kali, später aber humussaures Kali entsteht, welches letztere Salz, wie wir sogleich sehen werden, zu den besten Düngungsmitteln gehört. Es dient, gut zerpulvert, zur Obenaufdüngung, auch kann man es dem Harne oder der Gülle zusetzen, die dadurch gar sehr verbessert wird. Die Art seiner Wirkung ergiebt sich aus dem bereits Erwähnten. Daß manche Torfaschen diesem Salze mit ihre düngenden Eigenschaften zu verdanken haben, wurde früher bemerkt.

11) Schwefelsaures Natron.

Dieses Salz, welches aus 43,86 Natron und 56,14 Schwefelsäure besteht, ist in den meisten chemischen Fabriken zu einem billigen Preise zu haben; und da es ein sehr gutes Düngungsmittel ist, so möchte man die Gelegenheit, welche sich zu dessen Ankaufe darbietet, nicht ungenutzt vorübergehen lassen, zumal in Gegenden, wo es an Gyps oder an andern schwefelsauren Salzen fehlt. Der Schwefel desselben dürfte wohl hauptsächlich der die Pflanzen ernährende Körper

sein, indem die Gewächse theils im Kochsalze, theils im Natronsilicate des Bodens, meist Natron genug finden; an schwefelsauren Salzen leidet dagegen der Boden wegen ihrer leichten Löslichkeit im Wasser gewöhnlich Mangel. In einigen Ländern kommt das schwefelsaure Natron, mit schwefelsaurer Alaunerde verbunden, als Natronalaun im Untergrunde vor; von diesem Salze wird man wie vom Kalialaun höchst wahrscheinlich gleichfalls eine vortheilhafte Anwendung machen können. Ich habe zwar schon einige Düngerversuche mit dem schwefelsauren Natron angestellt, die alle sehr günstig ausfielen, indeß noch nicht im Großen; darf ich aus Aehnlichkeitsverhältnissen schließen, so wird das Salz für viele Pflanzen ein ganz vorzügliches Düngungsmittel sein. Mit kohlensaurem Kalke in Berührung kommend, wird es eine Zersetzung erleiden und sich überhaupt gegen die Bodenbestandtheile eben so als das schwefelsaure Kali verhalten. 40, 50—60 Pfd. pr. Magd. Morgen dürften hinreichend sein, wohingegen seine Wirkung, da es in 2—3 Theilen Wasser löslich ist, nicht länger als 2—3 Jahre dauern möchte. Vorzüglich zuträglich hat man es den Obstbäumen gefunden, indem diese danach reichliche Früchte tragen sollen.

12) Schwefelsaures Ammoniak.

Dieses in fester Form aus 53,1 Schwefelsäure, 22,6 Ammoniak und 24,3 Wasser bestehende Salz gehört zu den allervorzüglichsten Düngungsmitteln; denn es befördert, wie mir öftere Versuche gezeigt haben, das Wachsthum aller Pflanzen auf eine ganz ausgezeichnete Weise, was sich hinlänglich dadurch erklärt, daß die wenigsten mittelst ihrer Blätter so viel Stickstoff aus der Atmosphäre anzuziehen vermögen, als zur Bildung mehrerer Pflanzensubstanzen nöthig ist. Dazu kommt aber auch, daß es die Pflanzen mit dem für sie so wichtigen Schwefel versorgt. Da nun in der That die Pflanzen danach so schwelgerisch wachsen, wie nach wenigen andern Düngungsmitteln, so folgt daraus, daß man auf alle mögliche Weise für dessen Herbeischaffung zu sorgen hat. Früher sahen wir schon, daß man es gewinnt, wenn man da, wo Ammoniak verdunstet, mit Wasser verdünnte Schwefelsäure aufstellt, und dem faulenden Harn oder der Gülle Eisenvitriol zusetzt; indeß fängt man hierdurch nur dasjenige Ammoniak auf, was man eigentlich schon besitzt, jetzt aber nutzlos verdunsten läßt. Käuflich wird man das schwefelsaure Ammoniak aus den Gas-

beleuchtungsanstalten erhalten können, wo man es als Nebenproduct gewinnt oder doch gewinnen kann. Das Salz ist sehr leicht in Wasser löslich (wie 1 : 1), und darf deshalb in nicht zu großer Menge angewendet werden, wenn die Pflanzen sich nicht überwachsen sollen. Nach 60 — 80 Pfd. pr. Morgen nahm ich eine sehr in die Augen fallende Wirkung wahr, jedoch rathe ich, weniger zu nehmen, da es seiner leichten Auflöslichkeit wegen bald vom Wasser ausgelaugt wird. Aus diesem Grunde hat man das Salz auch immer erst dann anzuwenden, wenn die Pflanzen schon etwas herangewachsen sind; zumal, wenn der Boden sehr durchlassend sein sollte. — Kommt viele kohlensaure Kalkerde im Boden vor, so wird es dadurch zerlegt, und während die Schwefelsäure sich zur Kalkerde begiebt, wirft sich das Ammoniak auf die Humussäure; daraus folgt, daß, wenn das Ammoniak nicht verdunsten soll, es dem Boden nicht an Humussäure fehlen darf.

Man hat auch schon den Schwefel mit Erfolg zur Düngung angewendet. Derselbe ist zwar nicht im Wasser löslich, und kann daher als solcher auch nicht in die Pflanzen übergehen, indeß, wenn er sehr fein zerpulvert ist, verwandelt er sich durch Anziehung des atmosphärischen Sauerstoffs in Schwefelsäure, welche sich dann mit irgend einer im Boden befindlichen Base zu einem schwefelsauren Salze vereinigt. Dieser Proceß wird höchst wahrscheinlich am ersten erfolgen, wenn der Boden viele kohlensaure Kalkerde enthält, da die Kalkerde, wegen ihrer großen Verwandtschaft zur Schwefelsäure, den Schwefel disponirt, sich schneller mit dem Sauerstoffe der Luft zu verbinden. Daß sich übrigens der Schwefel mit Nutzen im Großen werde zur Düngung anwenden lassen, ist sehr zu bezweifeln.

Desgleichen will man, wie wir schon früher bemerkten, aus Versuchen gesehen haben, daß manche Sulfuride (Verbindungen des Schwefels mit dem Metalle der Kalkerde, des Kali's und Natrons) sehr gute Düngungsmittel sind. Sie sollen zugleich die Würmer und Insecten vertreiben, höchst wahrscheinlich, weil sie bei ihrer Zersetzung Schwefelwasserstoff entwickeln. Daß der Gyps und die Aschen oft Schwefelcalcium und Schwefelkalium enthalten, davon war vorhin die Rede. Fernere Versuche müssen nun noch entscheiden, ob von diesen Körpern im Großen ein vortheilhafter Gebrauch als Düngungsmittel wird gemacht werden können. Ich habe mehrere Male mit Torfasche gedüngt, die viel Schwefelcalcium enthielt, bemerkte aber

weder einen günstigen noch ungünstigen Erfolg. Aus welchem Grunde die Sulfuride wohl besser als die schwefelsauren Salze das Pflanzenwachsthum befördern, habe ich nicht nöthig weiter auseinander zu setzen, da ich dieses schon früher that.

13) Kochsalz (Chlornatrium).

Vom Kochsalze machte man schon in den ältesten Zeiten als Düngungsmittel Gebrauch, und wenngleich die Nützlichkeit der Anwendung dieses Körpers, als Beförderungsmittel der Vegetation, in der neueren Zeit besonders von England aus, auch zu sehr gelobt wurde, so ist doch so viel gewiß, daß es unsere ganze Beachtung verdient, indem es auf manchen Bodenarten eine sehr günstige Wirkung hervorbringt; ja diese würde noch um Vieles größer sein, wenn nicht jährlich mit dem Regenwasser eine ziemlich beträchtliche Menge Kochsalz in den Boden gelangte; denn es wirkt immer nur da, wo es dem Boden an Kochsalz fehlt.

Das Kochsalz, vormals fälschlich salzsaures Natron genannt, besteht aus 60,3 Chlor und 39,7 Natronium, und gehört zu der Klasse der Körper, die man Chloride nennt. Es ist in 2 Theilen Wasser löslich, und erhält dadurch Gelegenheit, leicht in die Pflanzen überzugehen. Wegen seiner großen Löslichkeit verschwindet es deshalb auch bald aus dem Acker, sei es, daß es von den Pflanzen aufgezehrt, oder vom Regen- und Schneewasser ausgelaugt werde. Wir haben früher gesehen, daß es immer ein Bestandtheil des Mistes ist, da es stets in allen Pflanzen und in jedem Brunnenwasser vorkommt; wenn nun aber auch der Acker durch den Mist Kochsalz erhält, so erhält er es doch nicht immer in der hinreichenden Menge, weshalb denn eine Düngung mit demselben oft sehr nützlich ist. Die Wirkung der Kochsalzdüngung ist indeß selten sehr in die Augen fallend; denn es treibt weder die Pflanzen, noch erhalten sie danach, wie dies bei mehreren andern Salzen der Fall ist, eine dunkelgrüne Farbe. Das Kochsalz kräftigt dieselben aber, und, was von der allergrößten Wichtigkeit ist, die damit gedüngten Pflanzen bekommen den Thieren sehr gut, da dieselben, wie wir schon wissen, zur chemischen Constitution ihres Körpers und um gesund zu bleiben, viel Kochsalz bedürfen. Dies möchte man bei der Kochsalzdüngung hauptsächlich im Auge behalten. Im Boden erleidet es vielleicht nur dann eine Zersetzung, wenn es lange mit vieler kohlensauren Kalkerde in Berührung steht, wobei sich kohlensaures Natron und Chlorcalcium bilden; beide Salze werden aber wie-

der durch Humussäure zersetzt, und das Chlor muß sich dann auf einen andern Körper werfen. Es lohnte sich, beiläufig bemerkt, wohl der Mühe, eine Reihe von Versuchen über den im Boden stattfindenden öfteren Austausch der Säuren, Basen und Salzbilder anzustellen, da man ohne Zweifel hierbei sehr interessante, und für die Pflanzenproduction wichtig werden könnende Resultate erhalten würde. — Auf den Humus oder die Humussäure hat es keinen Einfluß. Ein Körper, der wie das Kochsalz nur aus zwei Elementen besteht, erleidet selbst nicht so leicht eine Veränderung, und da es weder eine Base noch eine Säure ist, so verbindet es sich auch mit keiner Base oder Säure des Bodens chemisch; es geht folglich unzersetzt und unverbunden in die Pflanzen über. In diesen wird es jedoch zum Theil zerlegt; denn während die Blätter das Chlor ausdunsten, finden wir das Natrium, in Natron verwandelt, in ihren Säften, was in der That ein höchst merkwürdiger Proceß ist, und welcher uns zeigt, daß das, was die chemische Kraft oft nicht vermag, das Leben ohne weiteres vollbringt. Diejenigen, welche die Mineralien nicht als pflanzenernährende Körper gelten lassen wollen, betrachten das Kochsalz als ein Reizmittel; es ist wenigstens ein solches, welches auch in die Pflanzen übergeht und in deren Innern eine sehr wichtige Rolle spielt.

Der Düngung mit Kochsalz wird, wie gesagt, Vieles nachgerühmt, was sich in der Wirklichkeit anders verhält; dagegen gewährt sie aber auch manche Vortheile, die so bedeutend sind, daß sie öfterer, als es jetzt geschieht, in Anwendung gebracht werden möchte. Wir wollen einiges von dem, was man darüber erfahren haben will, und was man zu ihrem Lobe sagt, näher betrachten.

Die Früchte sollen nach der Kochsalzdüngung wenigeren Krankheiten unterworfen sein. Diese Erfahrung habe ich nicht bestätigt gefunden; denn obgleich ich oft schwach, oft stark damit düngte, so sah ich doch, daß die Pflanzen dadurch nicht gegen das Befallen und auch nicht gegen den Rost und Brand geschützt wurden.

Alle Pflanzen, zu welchen man mit Kochsalz gedüngt hat, soll das Vieh lieber fressen. Daß dieses in der That der Fall ist, kann ich bezeugen; ich hatte mehrere Male Gelegenheit, Viehweiden zu sehen, auf welchen mehrere Stellen vorkamen, wo die Pflanzen vom Weidevieh nur in der größten Noth angerührt wurden; als man sie aber mit etwas Kochsalz düngte, fraß das Vieh die Pflanzen, welche es früher verschmähete, gerade am liebsten. Düngt man Kartoffeln,

Kohl u. s. w. mit Kochsalz, so erhalten diese Früchte danach einen bei weitem bessern Geschmack.

Die Kochsalzdüngung bewirkt, daß die Pflanzen, welche danach wachsen, dem Vieh besser bekommen oder gesunder sind. Daß sich dieses wirklich so verhält, erkennt man daraus, daß verdorbenes Futter dem Viehe weniger nachtheilig wird, wenn man nebenbei viel Kochsalz füttert, daß man an den Seeküsten das halbverfaulte viel Kochsalz enthaltende Heu des Meerstrands-Rispengrases (Poa maritima) ohne den geringsten Schaden dem Viehe giebt, und daß sich die Schaafe auf Weiden, welche viele Salzpflanzen hervorbringen, selten oder niemals faul fressen. Die Pflanzen, zu welchen man mit Kochsalz gedüngt hat, sind indeß auch nährender; worin dieses beruhet, wurde vorhin angegeben.

Ferner sagt man, daß die mit Kochsalz gedüngten Früchte weniger durch Kälte leiden. Ich habe hierüber keine Erfahrungen gesammelt, und muß deshalb diese Behauptung auf sich beruhen lassen; da indeß das Vieh, welchem man viel Kochsalz giebt, die Kälte besser erträgt, so läßt sich auch wohl denken, daß es sich bei den Pflanzen ähnlich verhalten werde.

Alsdann soll die Kochsalzdüngung die Würmer und Insecten oder das Ungeziefer vertreiben. Auch hierüber besitze ich keine Erfahrung, glaube indeß, daß dieses bei der geringen Menge Kochsalz, die man auf eine gewisse Fläche anwendet, nicht der Fall sein wird. Es gehört z. B. schon eine verhältnißmäßig große Menge Kochsalz dazu, um eine Schnecke zu tödten.

Weiter wird behauptet, mehrere unserer Culturpflanzen gedeihen nur dann am besten, wenn man sie mit Kochsalz dünge; zu diesen sollen gehören namentlich der Flachs, der Raps, der Hopfen, der Klee, die Erbsen, die Bohnen, die Rüben, die Kartoffeln, die Zipollen, der Sellerie, der Meerrettig, der Senf und der Kohl. Aus eigener Erfahrung kann ich dieses zum Theil bestätigen, und ist es darin begründet, daß zur chemischen Constitution aller dieser Pflanzen viel Natrium und Chlor gehört. Endlich sollen auch die Obstbäume großen Nutzen von der Düngung mit Kochsalz haben. Wäre jedoch auch nur ein Theil von dem, was behauptet wird, wahr, so reichte dieses schon hin, um sich des Kochsalzes oft als Dünger zu bedienen; leider ist jedoch in manchen Ländern der Preis desselben so hoch, daß

es nur eine sehr beschränkte Anwendung finden kann, es sei denn, man benutze das sogenannte schwarze Salz.

Die Quantität Kochsalz, welche man auf den Magd. Morgen zu bringen hat, wird sehr verschieden angegeben. Sie ist, wie bei allen Düngermaterialien, hauptsächlich bei den leicht in Wasser löslichen, zum Theil von der Beschaffenheit des Bodens abhängig; der thonige Boden verträgt und erfordert mehr als der lehmige, und dieser wieder mehr als der sandige. Der verstorbene, hoch verdiente Schübler fand durch viele darüber angestellte Versuche, daß die Gerste auf lehmigen Boden nur mit 75 Pfd. pr. Magd. Morgen gedüngt werden durfte, indem 5 Pfd. weniger oder mehr schon keinen so guten Erfolg hervorbrachten. Man muß bedauern, daß Schübler zuvor nicht untersuchte, wie viel Kochsalz der Boden schon enthielt, indem dadurch natürlich mit die Quantität bestimmt wird, welche anzuwenden ist. Leicht kann man zu viel nehmen; denn als ich einmal des Versuchs wegen, den Morgen Heideboden mit 60 Pfd. Kochsalz düngte, war dieser noch im zweiten Jahre so unfruchtbar, daß er weder Hafer noch Kartoffeln tragen wollte. In England, wo die Düngung mit Kochsalz vor dem jetzigen hohen Preise am häufigsten im Gebrauche war, wendete man eine bei weitem größere Quantität pr. Morgen an; das mochte aber auch wohl nöthig sein, indem der viele Regen, welcher dort fällt, einen großen Theil der löslichsten Salze bald aus dem Boden laugt. Große Mengen düngen im 2ten und 3ten Jahre immer besser als kleine, was sehr natürlich ist. Die Wirkung von 60 — 70 Pfd. Kochsalz pr. Morgen dauert nur einige Jahre; vergleicht man aber die Quantität Kochsalz, welche in einer Ernte befindlich ist, mit der, welche man angewendet hat, so sieht man leicht, daß 60 — 70 Pfd. für viele Ernten ausreichen müßten; dies beweiset nun deutlich, wie viel den Pflanzen jährlich durch die Auslaugung entgeht. Hat man das erste Mal 60 — 70 Pfd. pr. Magd. Morgen genommen, so sind beim 2ten, 3ten und 4ten Male der Anwendung nur 40 — 50 Pfd. nöthig, da etwas Kochsalz immer im Boden zurückbleibt. Dieses hat man auch bei allen übrigen leicht im Wasser löslichen Düngesalzen zu berücksichtigen, so wie wohl überhaupt bei allen Düngermaterialien.

Man streuet es in England meist einige Wochen vor der Getreideaussaat über die Felder, was auch wohl sehr zweckmäßig ist, indem es sich dann mittlerweile durch die Ackerkrume verbreitet, und

nachher eher von den Wurzeln aufgenommen wird, ihnen aber auch, da es dann mehr verdünnt wird, nicht so leicht schädlich werden kann; überhaupt thut man wohl daran, es schon im zeitigen Frühjahr über die Felder zu säen, da es dann vom Regenwasser in die Erde gespült und überall gut vertheilt, den Früchten während des Sommers besser zu gut kommt.

In einigen Ländern streut man das Kochsalz, womit man düngen will, von Zeit zu Zeit über den Mist in der Düngergrube; dies muß auch schon im hohen Alterthum im Gebrauch gewesen sein, denn wir finden es in der heiligen Schrift erwähnt. Es wird zwar behauptet, das Kochsalz bringe den Mist zur schnelleren Fäulniß, indeß ist dieses nicht wahrscheinlich. Daß dagegen der Mist durch die Vermischung mit Kochsalz kräftiger werde, ist eher zu glauben, zumal, wenn die verfütterten Pflanzen so wie die, womit dem Vieh eingestreut wird, arm an Kochsalz sind.

Düngt man die Früchte mit Kochsalz, so wird ohne Zweifel die sonst sehr vortheilhafte Fütterung des Viehes mit Kochsalz überflüssig sein, denn dann erhält es dasselbe mittelst des Futters. Giebt man dem Viehe Pflanzen zu fressen, die reich an Kochsalz sind, so sieht man auch immer, daß es das Kochsalz, was man vorlegt, verschmähet, da es das Bedürfniß nach diesem Körper auf eine natürlichere Weise befriedigen kann. Vielleicht dürfte aber auch das in den Gewächsen aus dem Kochsalze entstandene pflanzensaure Natron dem Viehe zuträglicher sein, worüber man Versuche mit essigsaurem Natron und dergleichen anstellen möchte. Irre ich nicht, so hat man in der neueren Zeit auch schon dem Viehe mit Nutzen kohlensaures Natron (Soda) zum Futter gethan.

14) Lauge der Seifensieder. (Salzsaures Kali, Chlorkalium.)

Wird die Seife bei Anwendung von Pflanzenasche, Kalk und Kochsalz bereitet, so erhält man eine Lauge, die viel Chlorkalium (salzsaures Kali), etwas Gyps, schwefelsaures Kali, Kochsalz und 3—4 pCt. einer bräunlichen Seife enthält. Auf gewissen Bodenarten ist dieselbe für manche Gewächse ein sehr gutes Düngungsmittel, d. h. sie zeigt sich überall da nützlich, wo der Boden arm an Kali und Chlor ist, und wo man Pflanzen erbaut, welche beide Körper in großer Menge als Nahrung bedürfen. Die Seifensieder lassen die

Lauge als eine unnütze Flüssigkeit laufen, so daß man sie immer sehr wohlfeil von ihnen haben kann.

Man wendet sie gewöhnlich zur Düngung der mit Moos bewachsenen Wiesen an, hat sich aber dann zu hüten, nicht zu viel davon aufzubringen, da sie sonst nicht allein das Moos, sondern auch alle guten Wiesenpflanzen zerstört; sie muß, um dieses zu verhindern, immer noch mit Wasser verdünnt, im Herbst oder zeitigem Frühjahr angewendet werden. Sehr zweckmäßig dürfte es aber auch sein, gebrannten Kalk mit der Lauge zu löschen, da sie hierdurch aufgetrocknet wird. Professor Lampadius hat ein solches Gemisch mit Vortheil zur Düngung des Rockens angewendet. Ich düngte mit der Lauge zu Gerste, die danach ganz augenscheinlich besser stand; die Hauptwirkung zeigte sich aber erst im zweiten Jahre.

15) Salzsaurer Kalk (Chlorcalcium).

Vor mehreren Jahren wurde von Frankreich aus auch der salzsaure Kalk, aus 36,7 Calcium und 63,3 Chlor bestehend, als ein ganz außerordentliches Düngungsmittel empfohlen, ja man behauptete, Pflanzen von einer nie zuvor gesehenen Größe danach erbaut zu haben. Mehrere Versuche, die ich damit anstellte, bestätigten diese Behauptung nicht, so daß ich vermuthe, der zur Düngung angewendete salzsaure Kalk war noch mit einem andern kräftig düngenden Körper vermischt. Ungeachtet dessen will ich dem fraglichen Salze die düngenden Eigenschaften nicht absprechen; vielmehr glaube ich, daß es sich immer da bewähren wird, wo der Boden arm an Chlor ist.

16) Salzsaure Alaunerde.

Es ist zu vermuthen, daß dieses Salz sich immer als ein gutes Düngungsmittel zeigen wird, sofern der Boden kein im Wasser lösliches Alaunerdesalz besitzt, und man Pflanzen erbaut, die zu ihrer chemischen Constitution viele Alaunerde und Chlor bedürfen. Ich habe mit dem fraglichen Salze auf einem lehmigen Sandboden mehrere comparative Versuche angestellt, die über alle Erwartung günstig ausfielen, Wicken, Hafer und Gerste wurden danach bei weitem länger, hatten jedoch eine hellgrüne Farbe; wiederholte Versuche sind deshalb sehr wünschenswerth, hauptsächlich, um zu sehen, ob die Kosten des Düngungsmittels mit dem Nutzen, welchen man davon hat, in einem richtigen Verhältnisse stehen. Ich wendete 50 — 60

Pfd. des Salzes auf den Magd. Morgen an, und brachte es gleichzeitig mit der Einsaat in den Boden. Die Wirkung zeigte sich schon beim Hervorwachsen der Keime auf eine sehr auffallende Weise.

17) Seesalz.

Das Salz, was man an den Küsten in Gruben durch Verdunstenlassen des Meerwassers gewinnt, gehört, wie schon eine vielfältige Erfahrung gelehrt hat, zu den besten Düngungsmitteln; dies erklärt sich dadurch, daß es aus allen den Salzen besteht, welche sich im Meerwasser in Lösung befinden; dazu gehören nun viel Kochsalz, etwas salzsaure Kalk- und Talkerde, Gyps, kohlensaure Kalk- und Talkerde, Kali und schwefelsaures Natron. Da also das Seesalz aus Salzen besteht, von welchem wir in dem Früheren schon gesehen haben, daß sie einzeln angewendet, die Vegetation sehr befördern, so ist es ganz natürlich, warum sie im Seesalze vereinigt um so besser wirken. In Liefland und Kurland soll man das Seesalz, was man aus Frankreich kommen läßt, mit großem Nutzen zur Düngung des Leins anwenden; aber auch in England gebraucht man es schon lange bei der Cultur dieser Pflanze als Düngungsmittel. Der Lein bekommt danach vorzüglich schönen Saamen und sehr haltbaren Bast. Man darf übrigens keine zu große Menge anwenden, da es wegen seiner leichten Löslichkeit den Pflanzen sonst mehr schadet als nutzt; 70—80 Pfd. pr. Magd. Morgen werden auf allen leichten Bodenarten hinreichend sein, und vielleicht wird man noch weniger bedürfen. Da es einige Salze enthält, die viel Feuchtigkeit aus der Luft anziehen, so wird es sich hauptsächlich den trockenen Bodenarten nützlich zeigen. — Finden nun die Liefländer den Preis des Düngungsmittels nicht zu hoch, so wird er für die deutschen Landwirthe noch viel weniger zu bedeutend sein; es stände wenigstens zu wünschen, daß man auch bei uns Versuche darüber anstellte, zumal, da es besser als das Kochsalz düngen und am Ende auch wohlfeiler als dieses sein dürfte.

Die düngenden Eigenschaften der im Meerwasser befindlichen Salze hat man übrigens auch schon in vielen Ländern erkannt; denn man düngt mit Meerwasser auf den griechischen Inseln, in Ostindien, China, Georgien, in der Krimm u. s. w. Zuweilen läßt man das Meerwasser bei hoher Fluth auch über die Wiesen, jedoch nur sehr kurze Zeit. Das Heu wird dann sehr gern vom Viehe gefressen. In

England hat man bemerkt, daß, so weit der Schaum des Meerwassers bei Sturm auf das Land getrieben wird, die Früchte besser als anderwärts wachsen.

Das Seesalz enthält außer den vorhin genannten Substanzen, in sehr geringer Menge auch zwei Körper, die wir nicht in den übrigen Düngermaterialien finden, nämlich Brom und Jod. Da man indeß diese beiden Stoffe noch nicht in den Culturpflanzen gefunden hat, so dürfen wir annehmen, daß sie nicht zu den düngenden Bestandtheilen des Seesalzes gehören.

18) Salpeter.

Es giebt vier Salpeterarten, die sämmtlich zu den aller schätzenswerthesten Düngermaterialien gehören, nämlich der Kali-, Natron-, Ammoniak- und Kalksalpeter. Man muß es deshalb sehr bedauern, daß der Preis der Salpeterarten zu hoch ist, um sie ganz im Großen anzuwenden. Aber so ist es ja immer; das Schönste und Beste ist das Seltenste und daher auch das Theuerste. Am wohlfeilsten ist noch der Natronsalpeter, welchen man seit einigen Jahren in Peru und Chili, mächtige Lager bildend, aufgefunden hat und jetzt zu technischen Zwecken nach Europa holt.

Da der Salpeter, wie mir viele comparative Versuche gezeigt haben, hauptsächlich durch die Salpetersäure oder den Stickstoff derselben so bewunderungswürdig wirkt, so würde es unstreitig zu den erfolgreichsten und wichtigsten Entdeckungen gehören, wenn man lernte, wie sich durch ein einfaches Mittel der Stickstoff und Sauerstoff der Atmosphäre zu Salpetersäure vereinigen ließe, die man dann auf Kalk, Kali oder Natron übertragen könnte.

a) Kalisalpeter.

Der Kalisalpeter besteht aus 46,64 Kali und 53,36 Salpetersäure, während die Salpetersäure aus 73,85 Sauerstoff und 26,15 Stickstoff zusammengesetzt ist.

Obgleich man schon lange weiß, daß der Kalisalpeter eins der besten Düngungsmittel ist, so wird er doch, seines hohen Preises wegen, nicht im Großen angewendet. Dagegen benutzt man die Abfälle der Salpeterfabriken, in welchen immer noch etwas Salpeter befindlich ist. Man kann sich zwar selbst Kalisalpeter bereiten, wenn

man Rasen, gute Erde, Stroh, Viehexcremente, Harn und Holzasche mit einander mischt, sogenannte Salpeterwände daraus erbaut und diese ein Jahr lang stehen läßt, indem sich dann Kalisalpeter darin erzeugt; allein es entsteht dabei die Frage, ob dieses auch vortheilhaft ist, da man sehr lange den Dünger entbehrt und eigentlich nichts dabei gewinnt, indem man den Stickstoff des Salpeters schon in den Excrementen besitzt. — Weiter unten werden wir sehen, daß sich der Salpeter auch bei der Bereitung des Composts erzeugt, und daß der alte Bauschutt ihm einen großen Theil seiner düngenden Eigenschaften zu verdanken hat. Wie kräftig er wirkt, geht daraus hervor, daß nach 100—150 Pfd. p. Morg. Lagergetreide entsteht. Er nutzt, was merkwürdig ist, den Leguminosen aber bei weitem weniger, als den Gramineen und Cruciferen, woraus ersichtlich ist, daß die Pflanzen, welche zu der ersten Familie gehören, das Vermögen haben müssen, viel Stickstoff aus der Atmosphäre anzuziehen. Bringt man 80 Pfd. auf den Morgen, was schon eine gute Düngung ist, so erhält der Boden dadurch nur 14 Pfd. Stickstoff, die aber sehr schnell zur Wirkung kommen, da der Salpeter schon in 7 Theilen Wassers löslich ist. Die Wirkung dauert deshalb auch nur ein Jahr. Kann man nun auch den Kalisalpeter für sich nicht zur Düngung im Großen anwenden, so läßt sich doch ein sehr vortheilhafter Gebrauch beim Einquellen des Saatgetreides davon machen, wie weiter unten näher gezeigt werden soll.

b) Natronsalpeter.

Der Natronsalpeter besteht aus 36,7 Natron und 63,3 Salpetersäure; er enthält folglich etwas mehr Stickstoff als der Kalisalpeter, und da er nur 2 Theile Wasser zur Lösung bedarf, so wirkt dieselbe Menge auch gleich kräftiger als das letztere Salz. Vorhin bemerkte ich schon, daß man den Natronsalpeter jetzt aus Chili hole. Der Centner kommt in den Seestädten auf 4—5 Thlr. zu stehen, so daß, da nach meinen Versuchen nur 80—90 Pfd. p. Morgen nöthig sind, die Düngung dieser Fläche, falls man nicht zu entfernt vom Ausladungsplatze lebt, sich auf 4 Thlr. belaufen würde. Weitere Versuche im Großen müssen uns noch lehren, ob unter diesen Verhältnissen die Anwendung des Natronsalpeters nützlich sei. Er düngt zwar nur ein Jahr, die Wirkung der angegebenen Menge ist auf leichten Bodenarten aber so außerordentlich, daß sie einen

Jeden in Erstaunen setzt. Auch hat man immer zu erwägen, daß man, da der Natronsalpeter stickstoffreiche Pflanzen liefert, auch stickstoffreichern Mist erhält und so fort und fort; die stickstoffreichen Pflanzen haben aber, wie wir schon wissen, auch einen großen Futterwerth. Zersetzungen im Boden veranlassen beide Salpeterarten nicht, eben so wenig werden sie selbst durch die Bodenbestandtheile zerlegt; sie gehen also im Wasser aufgelöset in die Pflanzen über und dienen ihnen zur unmittelbaren Nahrung. Uebrigens zeigt er sich gegen die verschiedenen Pflanzenfamilien völlig dem Kalisalpeter ähnlich, d. h. bei den Cerealien ist er am wirksamsten, während er den Hülsenfrüchten und Kleearten weniger nutzt. — Ich habe ihn, damit nichts vom Wasser ausgelaugt werden möge, meist über die schon etwas herangewachsenen Pflanzen ausgestreut, und als ich einmal Buchweizen zugleich mit dem Natronsalpeter (250 Pfd. p. Morg.) in die Erde brachte und es bald darauf ein wenig regnete, liefen kaum ¼ der Körner auf, was blieb, vegetirte aber dann so üppig, als nach der stärksten Düngung mit Mist.

e) Ammoniaksalpeter.

Der Ammoniaksalpeter besteht aus 21,143 Ammoniak, 67,625 Salpetersäure und 11,232 Wasser; in 100 Pfd. des Salzes sind folglich 36 Pfd. Stickstoff enthalten. Durch diesen großen Stickstoffgehalt, so wie durch seine leichte Löslichkeit im Wasser (= 2 : 1), läßt es sich erklären, wie es zugeht, daß der Ammoniaksalpeter, bei gleicher Menge, um Vieles besser, als der Kali- und Natronsalpeter düngt, und wie schon 120 Pfd. p. Morgen Lagergetreide hervorbringen. Der Ammoniaksalpeter ist von allen mineralischen Düngungsmitteln wohl das am kräftigsten wirkende, Schade deshalb, daß man ihn seines hohen Preises wegen, für sich nicht im Großen anwenden kann. Er erzeugt sich im Mischdünger bei der Fäulniß und Verwesung sehr stickstoffreicher organischer Körper in den Salpeterwänden, und kommt gebildet in der sogenannten Molfetta vor. Künstlich läßt er sich durch Vermischung von Salpetersäure und Ammoniak darstellen. Ich habe ihn, des Versuchs wegen, bei mehrern Pflanzen angewendet, und sah immer, daß er, wie der Kali- und Natronsalpeter den Leguminosen am wenigsten, dem Halmgetreide dagegen am meisten nutzte. Es braucht übrigens wohl nicht bemerkt zu werden, daß der Ammoniaksalpeter wie alle Salpeterarten nur dann das Wachsthum

der Pflanzen sehr befördern, wenn es dem Boden nicht an den übrigen zu ihrer Ernährung nöthigen Körpern fehlt; mehrere glauben jedoch, daß es nur des Ammoniaksalpeters bedürfe, um die üppigsten Pflanzen zu erbauen; indeß, sie mögen es einmal versuchen.

d) Kalksalpeter.

Der Kalksalpeter besteht aus 34,6 Kalkerde und 65,4 Salpetersäure, er ist folglich nur etwas reicher an Stickstoff als der Natronsalpeter. Gleiche Mengen beider Salze bringen, wie mir mehrere comparative Dünger-Versuche gezeigt haben, gleiche Wirkungen hervor, indem es auch beim Kalksalpeter wieder der Stickstoff ist, der seinen vornehmsten Bestandtheil, oder den hauptnährenden Theil bildet. — Um den Kalksalpeter für sich im Großen anzuwenden, ist er zu theuer, da er aber zu den allervorzüglichsten Düngungsmitteln gehört, so müssen alle Materialien, in welchen er vorkommt auf das Sorgfältigste benutzt werden, zu diesen gehören alter Bauschutt, Erde aus den Viehställen, Abfälle der Salpetersiedereien und, wie wir schon wissen, mancher Mergel. Er bildet sich, wie wir weiter unten näher sehen werden, im Mischdünger, wenn kalk- und stickstoffreiche organische Reste mit einander in Berührung kommen und die Luft freien Zutritt hat, indem dann deren Sauerstoff durch die Kalkerde disponirt wird, sich mit dem Stickstoffe zu Salpetersäure zu vereinigen; daraus leuchtet der Nutzen hervor, welchen es hat, wenn man den Mischdünger durchs Umarbeiten von Zeit zu Zeit auflockert. 80—90 Pfd. Kalksalpeter p. Morg. reichen, wie mir Versuche gezeigt haben, hin, um ein sehr üppiges Pflanzenwachsthum hervorzubringen, die Wirkung dauert aber, da er sehr leicht in Wasser löslich ist, nur ein Jahr. Er begünstigt wie die übrigen Salpeterarten mehr die Halmfrüchte als die kleeartigen Gewächse. Er zieht Wasser aus der Luft an, und versorgt daher den Boden mit etwas Feuchtigkeit, indeß kommt diese, bei der geringen Menge des Salzes, die man mittelst des Compostes, Mergels u. s. w. anwendet, nicht in Betracht.

15) Phosphorsaure Kalkerde.

Die phosphorsaure Kalkerde aus 48,32 Phosphorsäure und 51,68 Kalkerde bestehend macht, wie wir in den Frühern gesehen haben, einen Bestandtheil der Knochen, des Mergels, der Asche u. s. w. aus und wird mit diesen Materialien zur Düngung der Felder und Wiesen angewendet. Höchst wahrscheinlich lassen sich deshalb auch

die Mineralien, welche fast aus lauter phosphorsaurer Kalkerde bestehen, so Apatit, Spargelstein u. s. w. mit Nutzen zur Düngung gebrauchen. Mehrere Versuche, die ich damit im Kleinen anstellte, fielen so günstig aus, daß sie mich in meiner Meinung bestärken. Daß die fossilen Knochen gleichfalls als Dünger zu benutzen sein werden, ist wohl keinem Zweifel unterworfen.

16) Soda (kohlensaures Natron).

Die Soda, aus 58,7 Natron und 41,3 Kohlensäure bestehend, wird aus der Asche der am Meerstrande wachsenden sogenannten Salzpflanzen bereitet und gegenwärtig auch aus dem Kochsalze auf Umwegen gewonnen. Zur Düngung bedarf man des reinen Salzes nicht, so daß die Asche der Salzpflanzen, die sehr reich an kohlensaurem Natron ist, ohne weiteres anzuwenden ist; mit dieser theilt man dann dem Boden zugleich noch mehrere andere düngende Körper mit, so daß der Erfolg um so besser ist. Beim Düngen mit Soda oder der Asche der Salzpflanzen erzeugt sich im Boden viel humussaures Natron, was, wie wir sogleich sehen werden, zu den sehr kräftig düngenden Körpern gehört. Man darf aber, da das Salz sehr leicht in Wasser löslich ist, nicht mehr als 60—70 Pfd. p. Magd. Morgen anwenden, und, falls der Boden arm an Humus sein sollte, wohl noch weniger, da das kohlensaure Natron wegen seiner etwas corrodirenden Eigenschaft, sich erst fast gänzlich in humussaures Natron verwandelt haben muß, wenn es den Pflanzen nicht schädlich werden soll. Gebraucht man deshalb die Asche der Salzpflanzen zum Düngen, so darf man auch von dieser nur so viel nehmen, daß man dadurch dem Morgen nicht mehr als 60 — 70 Pfd. Soda mittheilt; da jedoch auch geringere Quantitäten eine sehr günstige Wirkung hervorbringen, so thut man besser daran, zur Zeit weniger anzuwenden und die Düngung bald zu wiederholen. Das kohlensaure Natron hat die Eigenschaft, die Kieselerde leicht aufzulösen, es könnte deshalb den Cerealien, die viel von diesem Minerale bedürfen, auch wohl in dieser Hinsicht nützlich werden. Es wirkt auf denjenigen Bodenarten stets am wenigsten, die reich an Kieselnatron und Kochsalz sind; denn durch beide Körper versorgen sich die Pflanzen schon mit der erforderlichen Menge Natron. Daß es der Vegetation, wie das kohlensaure Kali der Holzasche, große Dienste durch die Zersetzung der Humuskohle und Pflanzenreste leistet, braucht

wohl nicht bemerkt zu werden, wie denn überhaupt das Meiste von dem, was ich vorhin über die Düngung mit Holzasche erwähnte, auch auf die mit kohlens. Natron bezogen werden kann. Die Soda ist zwar nicht sehr theuer, indeß müssen doch erst noch mehr Versuche angestellt werden, um Gewißheit darüber zu erhalten, ob sie sich auch mit Nutzen im Großen anwenden lasse. Ich sah aus Versuchen, daß sie besonders das Wachsthum des Buchweizens beförderte.

17) Pottasche (kohlensaures Kali).

Die Pottasche, aus 31,8 Kohlensäure und 68,2 Kali bestehend, ist, wie wir schon wissen, ein Bestandtheil der Holzasche, so wie der Asche aller im Binnenlande gewachsenen Pflanzen. Der Pottasche haben die meisten Aschenarten einen großen Theil ihrer düngenden Eigenschaften zu verdanken; da nun dieselbe häufig im Handel vorkommt, die Holzasche dagegen nicht aller Orten zu haben ist, so könnte es wohl nützlich sein, den kaliarmen Boden statt mit letzterer mit ersterer zu düngen. Daß sie in der That ein sehr gutes Düngungsmittel ist, haben schon viele Versuche bewiesen. Am wirksamsten zeigt sie sich aber auf den humusreichen Bodenarten, indem sie hier den kohligen Humus und die organischen Reste zersetzt und sich mit der Humussäure zu einem den Pflanzen außerordentlich zuträglichen Salze, dem humussauren Kali, verbindet, ja, wenn sie den Pflanzen nicht schädlich werden soll, muß sie, da sie etwas ätzend wirkt, sich erst in dieses Salz verwandelt haben, was, wie beim kohlensauren Natron, im Sommer aber schon binnen einigen Tagen geschieht; sollte übrigens ein Boden wenig Humus enthalten, so ist es leicht begreiflich, daß zur Zeit nur wenig Pottasche angewendet werden darf. Die humusreichen Bodenarten habe ich mit 60 — 70 Pfd. Pottasche p. Morgen gedüngt und jederzeit eine günstige Wirkung davon wahrgenommen. Die Pottasche wird, wie die Soda, immer zur Obenaufdüngung angewendet, da sie dann, im Regenwasser aufgelöset und durch die Ackerkrume ziehend, am besten mit den humosen Theilen des Bodens in Berührung kommt. Man kann beide aber auch dem Harne oder der Gülle zusetzen und damit auf den Acker bringen.

18) Kohlensaures Ammoniak.

Vom kohlensauren Ammoniak, in fester Gestalt aus 54,5 Kohlensäure, 30,5 Ammoniak und 15,0 Wasser bestehend, haben wir schon

in dem Frühern zur Genüge gesehen, daß es eins der wichtigsten Bestandtheile der gefaulten thierischen Excremente und Abfälle ist. Man findet wohl Gelegenheit, das Salz auch für sich zur Düngung anzuwenden, da es oft sehr wohlfeil an Orten zu haben ist, wo man Steinkohlen der trocknen Destillation unterwirft; das hier gewonnene kohlensaure Ammoniak ist zwar nicht chemisch rein, allein das schadet nichts, da es stets mit Körpern vermischt ist, die gleichfalls zu den düngenden gehören. Wegen seiner Eigenschaft, sich schnell zu verflüchtigen, hat man es immer in Wasser aufgelöset anzuwenden, da es dann gleich in den Boden zieht, und hier durch die vorhandene Humussäure gebunden wird; je mehr Humussäure deshalb der Boden enthält, um so weniger hat man einen Verlust zu befürchten. Ich habe es auf mehreren Bodenarten mit dem ausgezeichnetsten Erfolge angewendet und sah, daß 60 Pfd. p. Morgen auf Heideboden noch nach 2 Jahren wirkten. Am meisten nützt es dem Halmgetreide und Buchweizen. Alles ürige, das kohlensaure Ammoniak Betreffende findet man unter den Artikeln Harn, Gülle, Mist u. s. w. angegeben.

19) Humussaure Salze.

Obwohl die humussauren Salze nicht zu den rein mineralischen Körpern gehören, da sie auch aus der gewissermaßen noch organischen Humussäure bestehen, und deshalb weiter unten bei den organisch-mineralischen Düngermaterialien abgehandelt werden möchten, so ist hier doch der paßlichste Ort, das Nöthigste über ihre Bereitungsart und Eigenschaften als Düngungsmittel zu sagen.

Man hat die humussauren Salze, als humussaure Alaun-, Kalk- und Talkerde, humussaures Kali, Natron und Ammoniak, absichtlich bereitet, zwar noch nicht lange als Düngungsmittel angewendet, allein durch comparative Versuche ist man doch schon hinlänglich belehrt worden, daß sie zu den schätzenswerthesten gehören; dies ist auch sehr natürlich, da die Pflanzen nicht nur viel Kohlenstoff, sondern auch mehrere Mineralien gerade in derjenigen Menge dadurch erhalten, daß sie dieselben gehörig assimiliren können, wobei sie eben ihrem Bedürfnisse genügen. Ohne es zu wissen, wendet man die humussauren Salze jedoch schon längst als Dünger an, denn sie entstehen bei der Bereitung des Compostes oder Mischdüngers, sind zum Theil in jedem Schlamme oder Moder befindlich, der zur Dün-

gung der Felder dient, und kommen, wie wir schon früher gesehen haben, auch im gut zergangenen Miste vor.

Die humussauren Salze der Erden und Oxyde haben, bis auf die humussaure Talkerde, eine sehr geringe Löslichkeit in Wasser, so daß der Boden schon eine bedeutende Menge davon besitzen muß, wenn dadurch die Pflanzen die erforderlichen Erden und Oxyde bekommen sollen. Das humussaure Kali, Natron und Ammoniak ist dagegen sehr leicht löslich, weshalb die Pflanzen bald zuviel erhalten würden, wenn der Boden große Mengen davon enthielte. Daraus folgt nun, daß man, wenn man Nutzen von der Düngung mit humussauren Salzen haben will, die ersteren in großer, die letzteren dagegen in geringer Menge anwenden muß. — Wir wollen die humussauren Salze, welche man, behuf der Düngung am häufigsten bereitet, ein wenig näher betrachten, da wir uns auf das hier Erwähnte dann auch beziehen können, wenn vom Mischdünger die Rede sein wird.

a) Humussaure Kalkerde besteht aus 13,1 Kalkerde und 86,9 Humussäure. Sie ist in 2000 Theilen Wasser löslich. Man bereitet sie dadurch, daß man gebrannten Kalk mit so viel Wasser löscht, daß er in Pulver zerfällt; darauf vermischt man ihn so innig als möglich mit sehr humusreicher Erde oder Torf, bringt das Ganze in einen Haufen, begießt es zuweilen mit Wasser und arbeitet es ein oder zweimal während des Sommers durch. Die Quantität Kalk und Humus, welche man hierbei anzuwenden hat, ergiebt sich zwar aus dem Verhältnisse, in welchem sich Humussäure und Kalkerde mit einander chemisch verbinden, allein es ist immer besser, etwas mehr Humus als nach dem Verhältnisse 86,9:13,1 zu nehmen, da nicht alles, was Humus ist, sich dabei in Humussäure verwandelt. — Nach Jahresfrist, und auch wohl erst nach zwei Sommern und einen Winter, hat sich dann der Kalk in humussauren Kalk verwandelt, und kann nun mit den übrigen etwa in dem Gemische noch befindlichen Erden, Oxyden und Salzen zur Obenaufdüngung dienen, oder wird mit der Saat eingeegget. Die Quantität, welche man auf das Land bringt, kann nicht leicht zu groß sein, zumal wenn der Boden sehr humusarm sein sollte, 2000 Pfd. (trocken) p. Magd. Morgen bringen jedoch schon eine sehr gute Wirkung hervor, denn der Boden dieser Fläche erhält dann 262 Pfd. Kalk mit 1738 Pfd. Humussäure verbunden, vorausgesetzt nämlich, daß aller Kalk sich in humussauren Kalk verwandelt hat; da dieses jedoch nicht immer der Fall zu sein

pflegt, so ist es sicherer, 1000 Pfd. p. Morgen mehr zu nehmen. Außer, daß auf diese Weise in dem Häufen humussaurer Kalk entsteht, werden nun auch noch die Körper in düngende verwandelt, welche in der Humuskohle und den Pflanzenresten eingeschlossen sind.

Der humussaure Kalk hat die Eigenschaft, sich leicht in kohlensaurem Ammoniak aufzulösen, wird deshalb nachher mit Harn oder Mist, der dasselbe enthält oder entwickelt, gedüngt, so gelangt eine bei weitem größere Menge humussaure Kalkerde in die Pflanzen. Der Mist oder die thierischen Excremente wirken also auf diese Weise auch mittelbar auf die bessere Ernährung der Pflanzen, was in dem Frühern noch nicht hervorgehoben worden ist.

Die Düngung mit humussaurer Kalkerde ist um so nützlicher, je mehr freie Alaunerde und Eisenoxyd der Boden enthält; denn entsteht aus dem Miste u. s. w. auch Humussäure, so wird dieselbe doch zuerst so lange von dem Eisen und der Alaunerde in Beschlag genommen, bis sie sich gänzlich damit gesättigt haben, worüber dann die Pflanzen die Humussäure verlieren, da diese Verbindungen beinahe unauflöslich sind. Haben sich Eisen und Alaunerde endlich gesättigt, so vereinigt sich die Humussäure nun mit der etwa vorhandenen kohlensauren Kalkerde, jedoch, wie wir schon wissen, sehr langsam, da die schon damit vereinigte Kohlensäure im Wege ist, kurz, da die für die Pflanzen so wichtige humussaure Kalkerde sehr schwierig, oft gar nicht im Boden entsteht, so gewährt deren Bereitung außerhalb desselben und dann die Düngung damit oft großen Nutzen.

b) Humussaures Kali. Dieses Salz besteht aus 20,97 Kali und 79,03 Humussäure. Es läßt sich binnen einigen Stunden mittelst heißer Pottaschelauge und humusreicher Erde bereiten; statt der Pottasche kann man jedoch auch kalireiche Holzasche nehmen; ja diese verdient wegen ihrer übrigen düngenden Stoffe sogar den Vorzug. Man trägt zu dem Ende die humusreiche Erde in die heiße Lauge, oder gießt die letztere nach und nach über die in einen Haufen gebrachte Erde. Will man keine heiße Lauge anwenden, so schüttet man das kalte Wasser, was die Pottasche oder Holzasche in Lösung hält, über die Erde, oder aber man vermischt Holzasche recht innig mit humusreicher Erde, setzt sie in Haufen, begießt sie in der Folge einigemale mit Wasser und arbeitet oft um. Binnen 6 — 8 Wochen hat sich dann alles kohlensaure Kali in humussaures Kali verwandelt. Die Bildung dieses Salzes erfolgt übrigens so schnell, weil sich das kohlen-

saure Kali leicht in Wasser löset, und es eine kräftigere Basis als die Kalkerde ist.

Man wendet das humussaure Kali immer zur Obenaufdüngung an, denn da es sich schon in ½ Theile Wasser löset, so gelangt es mehr als zu früh in die untern Erdschichten. Zur Zeit genügen 150—200 Pfd. p. Morgen, und die Wirkung dauert dann 3—4 Jahre. Es ist folglich ein wohlfeiles Düngungsmittel, was auch niemals seine Wirkung verfehlt, sobald es dem Boden nicht an den übrigen zur Pflanzennahrung nöthigen Stoffen mangelt. Am zuträglichsten zeigt es sich immer dem Buchweizen.

Kommt es im Boden mit Gyps in Berührung, so findet eine wechselseitige Zerlegung beider Salze Statt; es bilden sich nämlich schwefelsaures Kali und humussaurer Kalk; den Pflanzen kann dieses nur insofern zum Nachtheil gereichen, als sie dann nicht mehr so viel Humussäure als früher erhalten, indeß hat dieses nicht viel zu bedeuten, da die humussauren Salze den Pflanzen hauptsächlich durch ihre Basis nützen; der Kohlenstoff, den sie mittelst derselben erhalten, kommt wirklich gegen ihren Kohlenstoffgehalt kaum in Betracht, was daraus ersichtlich ist, daß in 200 Pfd. humussaurem Kali nur 86 Pfd. Kohlenstoff befindlich sind.

c) Humussaures Natron besteht aus 14,96 Natron und 85,4 Humussäure. Man bereitet es auf dieselbe Weise wie das humussaure Kali aus Soda und humusreicher Erde. Auf den Morgen gehören 100—200 Pfd.; man streuet es oben auf und die Wirkung dauert dann 3—4 Jahre. Ich sah danach jedesmal sehr schönen Buchweizen wachsen. Sowohl das humussaure Kali, als das humussaure Natron könnte vielleicht ein guter Handelsartikel für die Moor- und Bruchgegenden werden.

20) Düngesalze.

Unter diesem Namen begreift man künstlich zusammengesetzte Gemische verschiedener mineralischer Körper oder Salze. Man hat uns dazu schon eine große Menge von Recepten mitgetheilt, und bald ist dieses bald jenes als das Allervorzüglichste empfohlen worden. — Aus dem, was ich früher erwähnte, geht genügend hervor, daß die Wirkung der verschiedenen Düngesalze durch die jedesmalige chemische Beschaffenheit des Bodens bedingt werden muß, so daß dasjenige, was sich hier als ein ganz vorzügliches bewährt, dort wohl gar keinen Nutzen

leistet. Die Erfahrung bestätigt dieses, denn schon oft hat man gesehen, daß ein Düngesalz, welches in der einen Gegend das üppigste Pflanzenwachsthum hervorbrachte, in der andern sich völlig indifferent verhielt; dies läßt sich nur dadurch erklären, daß der Boden schon alle die Stoffe, woraus das Salz bestand, in hinreichender Menge enthielt. Wer folglich im Voraus erfahren will, ob irgend ein Düngesalz mit Vortheil anzuwenden sei, hat nicht allein die chemischen Bestandtheile des Salzes selbst, sondern auch die seines Bodens zu untersuchen. Daß übrigens die Düngesalze oder die Gemische verschiedener Mineralien im Allgemeinen besser wirken, als die einfachen Salze, ist keinem Zweifel unterworfen, und erklärt sich ganz einfach dadurch, daß den Pflanzen mittelst derselben auf einmal mehrere zu ihrem Leben nöthige Stoffe dargeboten werden. Der Mergel wirkt aus diesem Grunde ja besser als der Kalk und die Holzasche, besser als die Pottasche u. s. w. Ich will hier mehrere im großen Rufe stehende und auf den Salinen u. s. w. bereitete Düngesalze namhaft machen.

a) Das Arterener Düngesalz. Es wird in Thüringen sehr häufig angewendet und aus der Saline in Arteren bezogen. Die chemischen Bestandtheile desselben sind nach meiner damit vorgenommenen Untersuchung 82 pCt. Gyps, 12 pCt. Kieselerde, 1 pCt. Kochsalz, 1—2 pCt. kohlensaure Kalkerde, 1—2 pCt. kohlensaure Talkerde und Spuren von phosphorsaurer Kalkerde. Hieraus geht also hervor, daß es nichts weiter als ein unreiner Gyps ist und deshalb auch nur als dieser wirken kann.

b) Das Düngesalz aus Halsbrück (bei Freiberg). Es wird bereitet aus 300 Pfd. Torfabfall, 30 Pfd. Mehlkalk, 20 Pfd. Holzasche und 30 Pfd. Ziegelmehl. Das Kali der Holzasche und der Kalk liefern mit der Humussäure des Torfs humussaures Kali und humussaure Kalkerde, während sich im Ziegelmehl Ammoniak erzeugen dürfte, was dann mit der Humussäure des Torfs zu humussaurem Ammoniak zusammentritt. Nach Prof. Lampadius, der es im Großen bereiten läßt, bewährt es sich als ein sehr gutes Beförderungsmittel der Vegetation. — Ein anderes Düngesalz wird bei Freiberg aus der Amalgamirlauge durch Zusatz von Kalk bereitet; es besteht dann aus Kochsalz, Gyps und Eisenoxyd. Man wendet mit ausgezeichnetem Erfolge davon auf den Magd. Morgen 150—200

Pfd. an. Die Wirkung desselben erklärt sich aus dem Gehalte an Kochsalz und Gyps.

c) Das Düngesalz aus Dürrenberg (Sachsen) besteht aus Braunkohlenasche mit Salzsole vermischt. Da wir schon wissen, woraus die Braunkohlenasche und die Sole besteht, so läßt sich auch genau angeben, durch welche Stoffe dieses Düngesalz wirkt.

d) Das Düngesalz aus Salzuffeln (Lippe-Detmold) ist ein Gemisch aus Gyps, Asche, schwefelsaurem Natron, Kochsalz u. s. w. bestehend; es zeigt sich deshalb den Leguminosen sehr zuträglich.

Ein mir kürzlich vorgekommenes und sehr gute Dienste leistendes Düngesalz besteht aus Taubenmist, Holzasche, Torfasche und Knochenmehl. Einige Tage vor dem Gebrauch wird es mit so viel Blut vermischt, daß es dadurch in Gährung kommt; darauf wird es mittelst einer Maschine (vorher durchgesiebt) in die Reihen gesähet, worin auch die Getreidesaamen zu liegen kommen. Die Wirkung desselben ist sehr ausgezeichnet.

Endlich liefern ein ganz vorzügliches Düngesalz 100 Pfd. Ofenruß, 6 Pfd. Salpeter, 150 Pfd. Holzasche, 150 Pfd. Kalk und 100 Pfd. Taubenmist. — Außer diesen hier genannten Düngesalzen giebt es noch eine Menge anderer, ein Jeder thut aber wohl daran, das seinem Boden Angemessene selbst zu bereiten. Ein Zusatz von Salpeter, Ofenruß, oder einem andern stickstoffreichen Körper, ist unter allen Verhältnissen anräthlich, da die Pflanzen dadurch den für sie so wichtigen Stickstoff erhalten.

Man hat immer die geringste Menge eines Düngesalzes nöthig, wenn man es so nahe als möglich mit den Saamen in Berührung bringt, nur darf es dann keinen Körper in großer Menge enthalten, der corrodirend wirkt. Die Engländer säen deshalb die Düngesalze meist mit den Saamen in Reihen aus und wenden von manchen so wenig an, daß man oft kaum begreift, wie sie eine so ausgezeichnete Wirkung hervorbringen können. Sie zeigen uns vornämlich, daß die Mineralien nicht bloß Reizmittel sind, sondern auch zur Pflanzennahrung gehören. Ihre Wirkung kann, wenn sie ganz nahe an den Pflanzen liegen, natürlich nur von sehr kurzer Dauer sein, jedoch das schadet nichts, denn wenn sie sich nur in den Pflanzen ansammeln und dadurch ein größeres Product als sonst entsteht, so bringt man sie größ-

tentheils wieder mit den mehreren Mist für die folgenden Früchte in den Boden zurück.

21) Ruß.

Der Ruß der Oefen und Schornsteine, welchen man in der Nähe großer Städte erhalten kann, gehört zu den Düngungsmitteln, die am allerkräftigsten wirken, denn man hat nur nöthig, 25 — 30 C. F. (= 450 — 500 Pfd.?) davon auf den Magd. Morgen zu bringen, um auf allen Bodenarten, hauptsächlich aber den leichten das üppigste Pflanzenwachsthum wahrzunehmen. Der Ruß liefert uns wieder ein Beispiel, welchen großen Nutzen die Pflanzen von manchen Mineralien haben, denn die chemische Untersuchung hat gezeigt, daß 100,000 Gewichtstheile desselben bestehen aus:

38,330	Gwthln.	Kohle, Harz und empyreumatische Oele,
30,200	»	Humussäure (zum Theil mit Ammoniak verbunden),
0,200	»	essigsaures Ammoniak,
0,360	»	Chlorcalcium,
1,500	»	phosphorsaure Kalkerde,
5,000	»	Gyps,
5,650	»	essigsaure Kalkerde,
14,660	»	kohlensaure Kalkerde und wenig kohlensaure Talkerde, und
4,100	»	essigsaures Kali,
Sa. 100,000	Gewthle.	

Die Bestandtheile des Rußes sind, wie sich von selbst versteht, abhängig von den Bestandtheilen der Brennmaterialien, weshalb man in manchen auch viel kohlensaures Ammoniak, schwefelsaures Ammoniak und schwefelsaures Kali findet, wodurch natürlich ihre Wirkung als Düngungsmittel sehr gesteigert wird. Am wirksamsten zeigt sich der Glanzruß der Rauchfänge, und der der Steinkohlen übertrifft den des Holzes, da er reicher an Ammoniak ist.

Bringt man 500 Pfd. Ruß auf den Magd. Morgen, so erhält dadurch der Boden nach der hier mitgetheilten Analyse an wirklich düngenden Körpern 20 Pfd. essigsaures Kali, 73 Pfd. kohlensaure Kalk- und Talkerde, 28 Pfd. essigsaure Kalkerde, 25 Pfd. Gyps, 8 Pfd. phosphorsaure Kalkerde, 2 Pfd. Chlorcalcium, 1 Pfd. essigsaures Ammoniak und 150 Pfd. Humussäure und humussaures Ammo-

niak. Wir dürfen wohl annehmen, daß von den genannten Körpern die Ammoniak- und Kalisalze, der Gyps und der essigsaure Kalk die wirksamsten sein werden, indem die übrigen in zu geringer Menge darin vorkommen, um sehr bemerkbar auf das Pflanzenwachsthum wirken zu können. Die Kohle u. s. w. sind keine Düngungsmittel. In Belgien nimmt man auf jedes Maaß Getreideaussaat 8—10 Maaß Ruß.

Man muß den Ruß, da er durch seine leicht löslichen Körper wirkt, immer zur Obenaufdüngung anwenden, und streuet ihn deshalb im Frühjahre über die Wintersaaten oder egget ihn mit der Saat der Sommerfrüchte ein. Kränklichen Wintersaaten hilft man dadurch sehr schnell auf eine wunderbare Weise, denn schon nach einigen Tagen werden sie danach dunkelgrün; dies haben sie den Ammoniaksalzen zu verdanken. Er zerstört fast augenblicklich das Moos der Wiesen, da diese Pflanzen, wie wir schon aus der Düngung mit Harn wissen, das Ammoniak gar nicht vertragen. Einen ganz vorzüglichen Erfolg sieht man vom Ueberdüngen des Klees mit Ruß, was zum Theil seinem Gehalt an Gyps zuzuschreiben ist; soll er sich jedoch wirksam zeigen, so ist feuchte Witterung nöthig, bei Dürre schadet er wohl gar, da die Pflanzen dann eine zu concentrirte Nahrung erhalten. Die Wirkung dauert aber immer nur ein, höchstens zwei Jahre. Die Zersetzungen, welche er im Boden veranlaßt, sind von keiner Erheblichkeit. Er vertreibt die Erdflöhe, indem diese mit dem empyreumatischen Oele (Kreosot u. Paraffin?) nicht verträglich sind.

Hier und da vermischt man den Ruß vor seiner Anwendung auch wohl mit Kalk und Erde; ehe man jedoch das Kalkmehl zusetzt, müssen Ruß und Erde erst 8—10 Tage lang gut untereinander gemengt ruhig in Haufen gelegen haben, hat man dann den Kalk zugesetzt, so bleibt das Gemenge abermals vier bis sechs Wochen in Haufen liegen, hiernach arbeitet man es gut durch und wendet es zur Obenaufdüngung an. Das Verhältniß, in welchem diese Körper mit einander gemischt werden, ist 1000 Pfd. Ruß, 1000 Pfd. Kalk und 10,000 Pfd. Erde; die letztere muß aber jedenfalls recht humusreich sein, weil sonst der Kalk das Ammoniak des Rußes austreibt; in welcher Art diesem vorgebauet wird, ist in dem Früheren bemerkt.

Da der Ruß ein so vorzügliches Düngungsmittel ist, so erklärt sich auch zum Theil dadurch der Nutzen des Rasenbrennens, des Thonröstens u. s. w.

22) Bauschutt und Schutt von Brandstellen.

Der Lehm- Kalk- und Steinschutt, welchen man beim Ausbessern oder Niederreißen alter Gebäude erhält, läßt sich gleichfalls mit Nutzen zur Düngung anwenden, zumal, wenn er von Gebäuden herrührt, in welchen Menschen oder Thiere lebten; denn dann enthält er auch Salpeter und Ammoniaksalze, indem sich diese immer da erzeugen, wo Faulungs- und Verwesungsprocesse stattfinden. Ehe man ihn auf's Feld führt, muß er gehörig gemischt, zerkrümelt und von großen Steinen befreiet werden; auch soll er dem Regen nicht lange ausgesetzt bleiben, da dieser den Salpeter und die Ammoniaksalze bald auslaugen würde. Der Gehalt an Kalk, Lehm und auch wohl Gyps bestimmen seinen Werth, sowie die Quantität, welche man davon auf eine gewisse Fläche zu fahren hat. — Zuweilen kann es vortheilhaft sein, den Schutt mit humusreicher Erde in einen Composthaufen zu bringen, er muß dann gut zerkleinert und durchgesiebt werden.

Ein noch besseres Düngermaterial ist der Schutt niedergebrannter Gebäude, denn dieser besteht aus Holzasche, Rußtheilen, viel Ammoniak, Salpeter, Kalk, Gyps, geröstetem oder gebranntem Lehm u. s. w. Man hat ihn gut zu präpariren, d. h. zu zerkleinern, von Holz, Steinen u. dergl. zu säubern, und bald zur Düngung anzuwenden, damit nichts vom Ammoniak verloren gehe.

Bringt man den von Steinen befreieten Bauschutt auf moorige Wiesen, so wächst in den ersten Jahren oft das üppigste Gras danach. Auf Sandfeldern erzeugt er dagegen sehr körnerreiche Früchte und wirkt hier meist eben so gut als der beste Mergel, zumal, wenn er mit humusreicher Erde gemischt einige Zeit in Haufen lag. Enthält er viele Kalktheile, so wirkt er lösend auf den Humus, und durch den Lehm oder Thon verbessert er sowohl den Sand- als Moorboden auch physisch. Sollte viel Gyps darunter befindlich sein, so streut man ihn gut zerpulvert am vortheilhaftesten über Klee-, Erbsen- und Bohnenfelder.

Außer diesen hier aufgeführten Mineralien kann man in vielen Fällen auch die gewöhnliche Ackererde als Düngungs- oder Bodenverbesserungsmittel benutzen; denn die eine enthält gar häufig Körper, welche der andern fehlen, und so umgekehrt. Es ist nichts Seltenes, daß die Felder an dieser Stelle zu viel Thon oder Sand enthalten, während sie an einer andern Mangel daran leiden, in wel-

chem Falle man denn diese Ackererde hierhin und jene dorthin zu bringen hat. Eine dergleichen vorgenommene Vermischung der Ackerkrume trägt stets sehr viel zur Verbesserung des Bodens bei, indeß setzt sie, wenn sie mit Erfolg ausgeführt werden soll, immer eine genaue Kenntniß der verschiedenen Erdarten voraus; um ganz sicher zu operiren bleibt nichts anderes übrig, als die chemische Analyse zu Hülfe zu nehmen.

III. Von den organisch-mineralischen Düngermaterialien.

Zu den organisch-mineralischen Düngermaterialien wird alles das gezählt, was, wie es schon der Namen sagt, theils aus organischen Resten, theils aus Mineralien besteht; es gehören folglich dazu Moder, Schlamm, künstlich bereiteter Mischdünger (Compost), Straßenerde, Fanggrubenerde u. s. w. Die organisch-mineralischen Düngermaterialien spielen beim Ackerbau eine sehr wichtige, ja vielleicht eine noch wichtigere Rolle als die bisher abgehandelten Düngerarten, weshalb wir denn auch genöthigt sind, sie eben so genau als diese zu betrachten.

1) Moder.

Moder nennt man eine in Vertiefungen oft vorkommende sehr humusreiche, und auch wohl noch einige Pflanzenreste enthaltende Erde, die, wenn sie nicht zu naß liegt und die Höhen, welche sie begränzen, aus Lehm, Thon, Mergel oder Kalk bestehen, meist eine so vorzügliche Beschaffenheit besitzt, daß sie sogleich weggefahren und auf den Feldern als Dünger angewendet werden kann, indem sie, sobald jene Verhältnisse stattfinden, aus einem Gemenge humussaurer Erden und anderer das Pflanzenwachsthum kräftig befördernden Körpern besteht. Liegt sie dagegen naß und bestehen die Höhen aus Sand, so ist sie in der Regel so fehlerhaft zusammengesetzt, daß man die Aecker damit verderben würde, wenn man sie ohne Weiteres darauf in Anwendung brächte; denn sie enthält dann gewöhnlich viel humussaures Eisenoxydul und freie Humussäure, und ist dabei sehr arm an humussauren Erden und solchen Salzen, die zu den wichtigsten Nahrungsmitteln der Pflanzen gehören. Der Werth eines jeden Moders hängt wie bei allen Düngermaterialien stets von seinen Bestandthei-

len ab, will man sich deshalb schon im Voraus einen richtigen Begriff von der Wirkung, welche er als Dünger äußern wird, bilden, so hat man ihn einer genauen chemischen Untersuchung zu unterwerfen; hauptsächlich ist er auch auf die etwa darin befindlichen stickstoffhaltigen organischen Reste zu untersuchen (wozu ich die Anleitung in meiner Bodenkunde gegeben habe), indem von der Gegenwart und Menge derselben ganz vorzüglich sein Werth abhängt. Die gewöhnliche Meinung ist dagegen, die Moderarten seien nur insofern nützlich, als sie den Boden mit mehr Humus versorgen. — Ich habe schon mehrere Moderarten, die zur Düngung der Felder dienten, chemisch untersucht, und setze zur Bestätigung des so eben Erwähnten, das Resultat der Analyse eines Moders hierher, welcher in einer Vertiefung, die mit Sandhügeln umgeben war, lag, und bei der Anwendung keine vorzügliche Wirkung äußerte.

100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

52,910	Gwthln.	Kieselerde und Quarzsand,
31,269	»	Humussäure,
10,200	»	Humuskohle und Pflanzenreste,
2,312	»	Alaunerde, theils mit Humussäure, größtentheils aber mit Kieselerde verbunden,
1,554	»	Eisenoxydul und Eisenoxyd, mit Humussäure und Phosphorsäure verbunden,
0,044	»	Manganoxydul, theils mit Humussäure verbunden,
0,632	»	Kalkerde, größtentheils mit Schwefelsäure verbunden, theils noch in der Humuskohle befindlich,
0,146	»	Talkerde, theils mit Kieselerde verbunden, theils noch in der Humuskohle,
0,870	»	Schwefelsäure, theils mit Kalkerde verbunden, theils noch in der Humuskohle und den Pflanzenresten,
0,045	»	Phosphorsäure, mit Eisenoxyd verbunden,
0,008	»	Kochsalz,
0,010	»	Kali, größtentheils mit Kieselerde verbunden, und Spuren stickstoffhaltiger Körper.
Sa. 100,000	Gwthle.	

Stellt man eine ungefähre Berechnung darüber an, wie viel Hu-

mussäure mit den Basen (Alaunerde, Mangan und Eisen) verbunden war, so ergiebt sich, daß der Moder mindestens noch 15,000 Gwthle. freie Humussäure enthielt; er reagirte deshalb auch stark sauer. Dazu kam, daß er weder humussaure Kalkerde, humussaures Kali und Natron, noch stickstoffhaltige Körper besaß; auch konnte er um so weniger ein gutes Düngungsmittel sein, als sich etwas humussaures Eisenoxydul darin befand. — Auf den Magd. Morgen Sandland wurden etwa 50,000 Pfd. gefahren, folglich erhielt diese Fläche durch den Moder an düngenden Körpern 15,680 Pfd. Humussäure, 5100 Pfd. Humuskohle und Pflanzenreste (düngend, sobald sie zur Zersetzung kommen), 316 Pfd. Kalkerde, 74 Pfd. Talkerde, 435 Pfd. Schwefelsäure, 22 Pfd. Phosphorsäure (wenn wir annehmen, daß das phosphorsaure Eisen in geringer Menge ein Nahrungsmittel ist), 4 Pfd. Kochsalz und 5 Pfd. Kali. Im Grunde war also bloß die Humussäure die Substanz, durch welche der Moder nutzte; denn die große Menge Gyps war überflüssig, und die übrigen Körper, woran es dem damit gedüngten Sandboden fehlte, kamen in so geringer Menge darin vor, daß sie gar nicht in Betracht gezogen zu werden verdienten. Der Moder leistete, wie gesagt, sehr wenig Dienste, so daß nebenbei denn auch eine Düngung mit Mist angewendet werden mußte.

Moderarten, welche sich bei ihrer Anwendung als vorzügliche Düngungsmittel bewähren, und in Vertiefungen vorkommen, die mit Thon- und Lehmhügeln umgeben sind, bestehen dagegen wohl aus 33 pCt. Humussäure, 6 pCt. Humuskohle, 9 pCt. Alaunerde, 3½ pCt. Kalkerde, ½ pCt. Talkerde, 2½ pCt. Eisenoxyd, ½ pCt. Manganoxyd, 42 pCt. Kieselerde und Quarzsand, ½ pCt. Gyps, ¾ pCt. phosphorsaure Kalkerde, ¼ pCt. Kali, $^1/_{10}$ pCt. Kochsalz und 1½ pCt. stickstoffhaltige organische Reste. Aus der Menge der Basen ist ersichtlich, daß dergl. Moderarten keine freie Humussäure enthalten können; sie reagiren deshalb auch nicht sauer. Zuweilen enthalten die guten Moderarten sogar nur 12—13 pCt. Humussäure und 45—50 pCt. Sand.

Aller Moder, welcher sehr viele freie Humussäure enthält, muß, wenn er gute Dienste leisten soll, entweder auf einen Boden angewendet werden, der viele freie Basen besitzt, oder man hat ihn, da die viele Humussäure den Pflanzen sonst nachtheilig wird, zuvor mit Lehm, Kalk, Mergel, Asche oder Mist zu mischen und längere

Zeit in Haufen stehen zu lassen, indem dann den Pflanzen zuträgliche humussaure Salze entstehen. Sollte der Moder aber viel humussaures Eisenoxydul enthalten, so darf man ihn niemals bald nach dem Ausbreiten unterpflügen, denn dann muß der Sauerstoff der Luft lange freien Zutritt behalten, damit sich das Oxydul in Oxyd verwandle. Man verdirbt, wie es mir die eigene Erfahrung gelehrt hat, in der That ein Feld dadurch oft auf mehrere Jahre, wenn er nicht mindestens, während eines ganzen Sommers auf der Oberfläche des Feldes liegen bleibt. Das Beste ist es deshalb, diese Art Moder zur Ueberdüngung der Weideländereien anzuwenden, da man dann niemals zu befürchten braucht, er werde den nachfolgenden Früchten Schaden zufügen.

Es würde überflüssig sein, wenn ich hier nochmals auseinander setzte, auf welche Weise die Humussäure des Moders den Pflanzen nützt, da ich dieses schon zu wiederholten Malen in dem Frühern that. Enthält er stickstoffhaltige organische Reste, so entsteht bei deren Zersetzung Salpetersäure, die dann mit den Basen den kräftig düngenden Salpeter liefert.

Der Moder verbessert alle Bodenarten, selbst den humusreichsten nicht ausgenommen, chemisch, denn er enthält in der Regel 50—60 pCt. mineralische Körper, unter welchen, wie wir so eben gesehen haben, oft sehr einflußreiche sind. Den Thonboden lockert der Moder oder der Humus desselben, während er dem Sandboden mehr Bindigkeit giebt und feuchter hält. Er eignet sich deshalb vorzüglich für die sogenannten hitzigen Bodenarten und nutzt diesen oft mehr als der Mist. Ist der Boden leicht oder sandig, so wendet man natürlich hierauf wo möglich einen Moder an, der etwas thonig ist; besteht der Boden dagegen aus Thon, so wählt man einen solchen, der eine mehr sandige Beschaffenheit besitzt. — Die Quantität, welche man auf eine gewisse Fläche zu bringen hat, richtet sich nach dem Mengenverhältnisse seiner chemischen Bestandtheile; man nimmt zwar an, es müsse so viel Moder aufgefahren werden, daß die Ackerkrume dadurch 2 pCt. Humus erhalte, allein dazu gehört, wenn man dies durch 100,000 Pfd. p. Morg. erreichen will, schon ein Moder, der 30 pCt. Humus enthält, der meiste besitzt aber nicht über 15 pCt., so daß dazu 200,000 Pfd. p. Morgen erfordert werden. Die Nähe des Moderlagers giebt hinsichtlich der anzuwendenden Quantität in der Regel den Ausschlag, denn ein Jeder wird wohl

vorher eine Berechnung darüber anstellen, wie viel das Bemodern eines Morgens bei so und so viel Fudern oder Tausenden von Pfunden kostet, um daraus zu sehen, ob der zu hoffende Nutzen auch dem Aufwande an Gespannarbeit und Taglohn entspreche.

Ueber die Wirkungsdauer des Moders läßt sich nichts Bestimmtes angeben, da dieselbe von seinem Gehalte und der angewandten Menge abhängt. Große Quantitäten verbessern den Boden oft für 20 und mehre Jahre, während kleinere natürlich kürzere Zeit wirken.

Das Zweckmäßigste ist, den Moder auf diejenigen Felder zu fahren, welche man den Sommer über brachpflügt, indem dann am besten eine innige Vermischung mit der Ackerkrume bewerkstelligt werden kann; diese erfolgt übrigens immer leichter, als bei der Düngung mit Thon, Sand oder Lehm. Bevor man den Moder flach unterpflügt, ist er mit Walze und Egge gut zu zerpulvern, was zugleich den Nutzen hat, daß das etwa darin vorkommende Unkrautsgesäme als Melde, Flöhkraut (Polygonum) u. s. w. zum Keimen kommt, und bewirkt, daß das in jedem Moder befindliche Eisenoxydul sich schneller in Eisenoxyd verwandelt; denn meist ist das Eisenoxydul die Schärfe, welche man in manchen Moderarten vorhanden glaubt. Man kann ihn aber auch mit Nutzen im Winter über die Rockensaaten streuen, und hat ihn dann im zeitigen Frühjahr zu eggen und mit der Walze an den Boden zu drücken. Das Anwalzen darf bei einem sehr humusreichen, leichten Moder jedoch nur dann vorgenommen werden, wenn der Rocken schon einige Zoll lang ist, da er sonst leicht vom Winde fortgetrieben wird. Enthält er noch viele unzersetzte Pflanzenreste und ist er sehr naß, so ist es immer anräthlich, ihn zum ersten Abtrocknen in kleine und dann in große Haufen zu bringen und darin zur weiteren Zersetzung 1 — 1½ Jahr liegen zu lassen; dieses erfolgt jedoch noch besser, wenn man ihn mit Kalk, Mergel, Asche und Mist vermischt, oder den gleich näher zu beschreibenden Compost daraus bereitet.

Daß der Moder oder Schlamm, in welchem viele Infusionsthierchen leben, sehr wirksam sein werde, ist zwar wahrscheinlich, aber noch nicht durch Versuche nachgewiesen worden. Der an Infusionsthierchen reiche Moder dürfte nämlich bei seiner Zersetzung in Haufen oder im Acker Ammoniak oder Salpetersäure liefern, da die Infusorien, wie alle Thiere, gewiß viel Stickstoff enthalten werden.

2) Schlamm der Teiche und Gräben.

Der Schlamm der Teiche und Gräben enthält niemals so vielen Humus als der Moder, und besitzt überha upt nicht so viele düngende Körper als letzterer, da die leicht löslichen Salze immer mit dem Wasser abfließen; hat jedoch der Teich oder Graben keinen Abfluß und liegt er an einem Orte, wo mit dem Wasser viele Excremente und Düngertheile hinein gelangen, so besitzt natürlich auch sein Schlamm eine bei weitem bessere Qualität. Um indeß zu sehen, ob die Gewinnung des Teichschlammes, die meist viel Arbeit verursacht, vortheilhaft sein werde, thut man immer wohl daran, ihn zuvor einer chemischen Untersuchung zu unterwerfen. Ich theile hier zuerst das Resultat der chemischen Untersuchung eines Schlammes mit, der in einem Teiche ohne Abfluß auf einem Wirthschaftshofe gelegen vorkam und welcher mit großem Nutzen zur Düngung angewendet wurde.

100,000 Gewichtstheile desselben bestanden aus:

75,802	Gwthln.	Kieselerde und Quarzsand,
2,652	»	Alaunerde,
3,360	»	Eisenoxyd und Eisenoxydul,
5,548	»	Kalkerde,
0,430	»	Talkerde,
0,280	»	Manganoxyd,
0,150	»	Kali,
0,058	»	Kochsalz,
0,625	»	Schwefelsäure, mit Kalkerde verbunden,
0,897	»	Phosphorsäure mit Kalkerde u. Eisen verbund.,
1,490	»	Humussäure mit Kali, Kalk- und Talkerde verbunden,
5,000	»	Humuskohle,
0,548	»	stickstoffhaltige organische Reste, und
3,160	»	Kohlensäure, mit Kalkerde verbunden.
Sa. 100,000	Gewichtstheile.	

Es wurden von diesem Schlamme ohngefähr 50,000 Pfd. auf den Magd. Morg. Sandland gebracht, folglich erhielt der Boden dieser Fläche dadurch 1300 Pfd. Alaunerde, 2774 Pfd. Kalkerde, 215 Pfd. Talkerde, 75 Pfd. Kali, 29 Pfd. Kochsalz, 308 Pfd. Schwefelsäure, 448 Pfd. Phosphorsäure, 745 Pfd. Humussäure, 2,500 Pfd. Hu-

muskohle und 274 Pfd. stickstoffhaltige organische Reste, welche sämmtlichen Körper, da es dem Boden nicht an Humus fehlte, natürlich eine sehr gute Wirkung hervorbringen und den Boden für viele Jahre in einen ertragsfähigern Zustand setzen mußten.

Ein sehr wenig Dienste leistender Schlamm eines Teiches, welcher Abfluß hatte, enthielt dagegen in 100,000 Gewichtstheilen:

88,000	Gwthle.	Kieselerde und Quarzsand,
0,480	»	Alaunerde,
0,133	»	Eisenoxyd und Eisenoxydul,
0,358	»	Kalkerde, größtentheils mit Kieselerde verbunden,
0,120	»	Talkerde, desgl.
0,260	»	Gyps,
0,070	»	Kali, mit Kieselerde verbunden,
	Spuren	Kochsalz,
	»	phosphorsaure Kalkerde und
10,579	Gwthle.	Humussäure und Humuskohle.
Sa. 100,000	Gewichtstheile.	

Alle diejenigen, welche die Fruchtbarkeit des Bodens bloß dem Humus zuschreiben, könnten nun wohl erwarten, dieser letzte Schlamm werde besser als der erste düngen; allein in der Wirklichkeit verhielt es sich durchaus anders, denn selbst 100,000 Pfd. p. Morgen nutzten noch nicht viel.

Zuweilen enthält der Teichschlamm sehr viel Eisenoxydul, in welchem Falle damit verfahren werden muß, wie es schon beim Moder angegeben. Alsdann besitzt er in der Regel viel Humuskohle, weshalb es nöthig wird, ihn vor der Anwendung, nachdem er abgetrocknet ist, 1 — 1½ Jahr lang in hohe Haufen zu bringen und mehrere Male umzuarbeiten. Wegen der bessern Zersetzung der Humuskohle ist es auch vortheilhaft, ihn mit Kalk, Mist oder Asche zu vermischen, d. h. Compost daraus zu bereiten. Das längere Liegenlassen in Haufen ist um so nöthiger, je mehr Unkrautsgesäme er enthält; überhaupt kann alles das, was vorhin über die Anwendung des Moders erwähnt wurde, auch auf die des Schlammes bezogen werden.

Wie viel man davon p. Morg. anzuwenden habe u. wie lange seine Wirkung dauert, wird durch den Gehalt an düngenden Stoffen bedingt.

Auf welche Weise das Ausbringen des Schlammes aus den Teichen vorgenommen wird, habe ich in meiner Lehre von den Urbarmachungen beschrieben.

Der Schlamm, welcher sich in Feld- und Wiesengräben ansammelt, soll gleichfalls nicht ungenutzt bleiben, da er, wenn man ihn beim Aufräumen der Gräben in Haufen wirft und darin morschen läßt, oft einen sehr werthvollen Dünger abgiebt, zumal, wenn viel Gras und andere Pflanzen sich in den Gräben erzeugt haben sollten.

3) Seeschlamm.

Der Seeschlamm, welcher sich in den Mündungen der Flüsse anhäuft, wird sehr häufig während der Ebbezeit hervorgeholt, um ihn auf Aecker, Weiden und Wiesen zu bringen, da er eine ganz ungemeine Düngkraft besitzt. Ich habe ihn der chemischen Untersuchung unterworfen und fand, daß 100,000 Gewichtstheile bestanden aus:

60,140	Gwthln.	sehr feinem Quarzsande und Kieselerde,
7,405	»	Alaunerde,
3,300	»	Eisenoxyd und Eisenoxydul,
0,200	»	Manganoxyd,
6,210	»	Kalkerde,
2,900	»	Talkerde,
0,187	»	Kali, größtentheils mit Kieselerde verbunden,
0,032	»	Kochsalz,
0,610	»	phosphorsaure Kalkerde und etwas phosphorsaures Eisen,
0,390	»	Gyps,
9,200	»	Humussäure, mit Alaunerde, Eisen, Kalk- und Talkerde verbunden,
3,000	»	stickstoffhaltige organische Körper, und
6,426	»	Kohlensäure, mit Kalk- und Talkerde verbunden.
Sa. 100,000	Gewthle.	

Der Schlamm enthielt sehr viele Fragmente von Meersconchylien, daher der große Gehalt an kohlensaurer Kalkerde. Auch die stickstoffhaltigen organischen Reste dürften den Thieren des Meeres ihren Ursprung zu verdanken haben, während die Humussäure aus den benachbarten Heiden, Mooren, Brüchen und Wäldern in das Meerwasser gelangt, und hier den Gyps und die salzsaure Talkerde zerlegt, so zwar, daß humussaure Kalk- und Talkerde entstehen.

Man bringt vom Seeschlamme, nachdem er längere Zeit in Haufen gelegen hat, wohl 40—50,000 Pfd. auf den Magd. Morgen; mithin wird der Boden dieser Fläche bereichert durch 3105 Pfd. Kalkerde, 1950 Pfd. Talkerde, 93 Pfd. Kali, 16 Pfd. Kochsalz, 305 Pfd. phosphorsaure Kalkerde, 195 Pfd. Gyps, 4600 Pfd. Humussäure und 1500 Pfd. stickstoffhaltigen organischen Resten. Wer sieht hiernach nicht ein, daß man die Ursache der ungemeinen Düngkraft des Seeschlammes nicht weit zu suchen habe? Die auffallendste Wirkung leistet er immer auf den Wiesen und Weiden der torfigen und bruchigen Bodenarten; denn wenn dieselben früher nur saure Gräser und Binsen hervorbrachten, so erscheinen nach der Düngung mit Seeschlamm sogleich süße Gräser und Kleearten in größter Ueppigkeit. Auf den Feldern wächst danach sehr schöner Weizen, der nicht leicht brandig werden soll.

4) Schlamm der Erdfänge und Heerstraßen.

In vielen Ländern hat man die löbliche Gewohnheit, die Gräben, welche das Wasser von abhängigen Feldern leiten, oder dasjenige aufnehmen, was von viel befahrenen Wegen und Landstraßen fließt, in tiefe Gruben zu leiten, damit das Wasser darin einige Zeit zur Ruhe komme und die mit sich führenden Schlamm- oder Düngertheile absetze. Sobald sich dann die Gruben (Schlammfänge) vollgefüllt haben, wirft man den Inhalt daneben in hohe Haufen und düngt später damit die Felder. Der Schlamm ist natürlich um so besser, je fruchtbarer die Aecker sind, von welchen er herrührt, oder je mehr die Straßen befahren werden, da sich dann unter demselben auch immer viele thierische Excremente befinden. Am besten eignet er sich für die leichten Bodenarten, da er sehr feinkörnig und thonig ist. Der Schlamm der Erdfänge an den Heerstraßen ist noch werthvoller, wenn deren Beschlag aus Kalksteinen oder Basalt besteht, indem er dann sehr reich an Kalkerde, Kali und Natron ist. In diesem Falle ist auch der Schlamm, welcher von den Chausseen abgekratzt wird, ein sehr schätzenswerther Dünger, während er wenig oder gar nichts taugt, wenn der Straßenbeschlag aus Quarz oder Grand besteht. Am rathsamsten ist es immer, den Chausseeschlamm vor der Anwendung erst einige Zeit in Haufen zu setzen und mehrere Male umzuarbeiten, da er immer viel Eisenoxydul (von den Rädern und den Huf-

eisen der Pferde herrührend) enthält; unterläßt man dieses, so kann man den Acker damit vergiften.

5) Straßenerde aus Städten.

Sofern man in der Nähe großer Städte wohnt, bietet auch die Straßenerde oder der Gassenkehricht ein Düngungsmittel dar, was die größte Beachtung verdient; dies zeigt uns vor allen Belgien. Dort zahlt man nämlich jährlich für die Straßenerde, welche man in Städten mit einer Bevölkerung von 60,000 Menschen erhält, nicht selten 30,000 Thlr., während in Deutschland viele Städte vorhanden sind, wo man jährlich noch mehrere tausend Thaler zugiebt, um sie nur los zu werden!

Die Straßenerde der Städte besteht aus thierischen Excrementen, Erde, Küchenspülicht, Hauskehricht, Seifenwasser, Urin, vegetabilischen Resten, Bauschutt, Ruß, Torfasche u. s. w., und muß deshalb ein Dünger sein, der sich nicht anders als sehr wirksam zeigen kann. Wegen der großen Verschiedenheit der Gemengtheile ist es aber immer zweckmäßig, den Straßenkehricht vor dem Gebrauche erst gehörig zu präpariren, d. h. man bringt ihn in hohe Haufen, begießt denselben, wenn er zu trocken sein sollte, mit Wasser, Harn oder Mistjauche, arbeitet ihn nach einigen Wochen um, und sucht bei dieser Gelegenheit alle Schärben, Steine und dergl. Dinge aus; haben die Haufen dann wieder einige Zeit gestanden, so ist die Erde gehörig gefault und kann nun auf das Feld gefahren und am besten zur Ueberdüngung angewendet werden.

Den wirksamsten Gassenkehricht erhält man immer aus Städten, worin ein lebhafter Verkehr stattfindet, wo viele Gewerbe getrieben werden und wo das Straßenpflaster aus Basalt oder zum Theil aus Kalksteinen besteht. Man muß sich aber auch hüten, daß man durch die Straßenerde keine giftigen Substanzen in den Acker bringe, was wohl der Fall sein könnte, wenn sich viele Abfälle aus Färbereien und dergl. darunter befänden, da diese den Pflanzen oft schädlich werdende Mineralien enthalten.

6) Scharrerde, Schippmist oder Schaufelerde.

Auf den Wirthschaftshöfen, vor den Ausfahrten u. s. w. sammelt sich immer Erde an, die aus thierischen Excrementen, vegetabilischen Resten und dergleichen besteht; sie wird jährlich mehrere Male

mit Schaufeln zusammengebracht und für sich zur Ueberdüngung der Wiesen angewendet oder dem Composthaufen zugesetzt, da viel Unkrautsgesäme darunter befindlich zu sein pflegt.

7) Mischdünger, Mengedünger (Compost).

Compost nennt man ein künstlich zusammengesetztes Gemenge von mineralischen, vegetabilischen und animalischen Substanzen. Diese verschiedenen Materialien bringt man schichtweise in einen hohen Haufen, begießt sie, falls sie zu trocken sein sollten, mit Wasser, Harn oder Mistjauche, arbeitet sie, nachdem sie mehrere Wochen gelegen haben, sorgfältig durch und setzt sie sogleich wieder in Haufen, begießt sie, wenn es nöthig sein sollte, abermals mit Wasser, Jauche oder Harn, läßt sie hiernach einige Wochen ruhen, arbeitet darauf Alles gut wieder um, setzt es aufs Neue in Haufen, und wendet endlich nach Verlauf einiger Wochen den seine Reife nun erlangthabenden Compost zur Düngung an.

Man hat zwar schon eine Menge Vorschriften hinsichtlich der nach Qualität und Quantität mit einander zu vermischenden Materialien gegeben, indeß lassen sich niemals ganz bestimmte Regeln darüber aufstellen, indem diese nur vom Boden, auf welchem der Mischdünger angewendet werden soll, abhängen. Vor Allem hat man bei der Bereitung des Compostes dahin zu sehen, daß keine Körper mit einander gemischt werden, welche nachtheilig auf einander wirken, oder die Verflüchtigung düngender Stoffe veranlassen; vielmehr sind nur solche zusammen zu bringen, die sich wechselseitig zersetzen und verbessern. Es lassen sich bei der Bereitung des Mischdüngers zwar humusreiche Erde, Mist, Mergel, Kalk, Asche, Seifensiederasche und Lauge, Lehm, Thon, Gyps, Kochsalz, Knochenmehl, Salinenabfälle, Torf, Rasen, von den Feldern, Wiesen und aus den Gärten erhaltenes Unkraut, Heideplaggen, menschliche Excremente, Scheuernabfälle, kurz alle die Düngermaterialien benutzen, welche wir bereits kennen gelernt haben, indeß gehört doch schon eine genaue Kenntniß ihrer Bestandtheile und Eigenschaften dazu, um sie gerade so mit einander zu vermischen, daß für den gegebenen Fall auch immer der beste Compost entstehe; in der That, es ist nicht so leicht, als man wohl glaubt, einen in jeder Hinsicht dem jedes Mal cultivirten Boden völlig entsprechenden Mischdünger zu bereiten; und wenn man auch schon oft behauptete, daß irgend ein Compost, der sich sehr wirksam

zeigte, der allervorzüglichste sei, so war er es doch immer nur unter den obwaltenden Verhältnissen. Wer Mischdünger mit günstigem Erfolge bereiten will, darf also nichts dem Zufalle überlassen, vielmehr hat man dabei nach richtigen Principien zu verfahren, ja, will man ihn auf das Vollkommenste herstellen, so ist man genöthigt, die Chemie dabei zu Rathe zu ziehen, indem nur diese uns die Stoffe kennen lehrt, welche dem Boden fehlen und welche wir ihm deshalb nicht nur mittelst des Compostes, sondern auch durch alle übrigen Düngermaterialien mitzutheilen haben, um gute Früchte zu erbauen.

So vortheilhaft nun auch im Allgemeinen die Bereitung des Mischdüngers ist, so ist sie doch schon oft als nutzlos verworfen worden: man behauptet, sie verursache bloß viele Arbeit ohne einen wesentlichen Nutzen zu leisten, indeß ist nicht zu leugnen, daß die Vortheile, welche sie gewährte zu deutlich hervortreten, als daß man einen Augenblick darüber in Zweifel sein könnte. Die Hauptvortheile, welche damit verbunden sind, bestehen in Folgendem:

1) Werden die verschiedenen zur Bereitung des Compostes dienenden Substanzen mit einander vermischt in einem Haufen gebracht, so entstehen durch das nahe Beisammenliegen derselben und durch die sich dabei entwickelnde Wärme Verbindungen, wie sie gerade den Pflanzen am zuträglichsten sind. Bringt man dagegen die verschiedenen Substanzen einzeln auf das Feld, so berühren sie sich hier nicht nur weniger, sondern es fehlt auch die dabei kräftig wirkende Wärme.

2) Mittelst der Compostbereitung lassen sich die als Düngungsmittel wenig Werth habenden Körper sehr schnell in kräftig düngende verwandeln, namentlich ist es der kohlige oder saure, noch viele Pflanzenreste enthaltende Humus, welcher durch das nahe Zusammenliegen mit Mist, Lehm, Kalk und Mergel in eine fruchtbare Erde verwandelt wird, denn es entstehen dabei viele humussaure Salze. Entzieht man also auch bei der Bereitung des Compostes dem Lande eine Zeitlang den Mist, so hat man dagegen zu berücksichtigen, daß im Verlauf eines halben Jahres durch ein Fuder Mist oft zwei Fuder saurer, kohliger oder unfruchtbarer Humus in einen guten Dünger verwandelt werden; hierdurch wird aber auch reichlich die viele Arbeit, welche mit der Compostbereitung verbunden ist, ersetzt.

3) Vermischt man den Mist und Harn im Composthaufen mit humusreicher Erde, so geht nichts von dem sich aus denselben entwickelnden Ammoniak verloren, indem die Humussäure dasselbe

chemisch bindet. Je länger man also genöthigt ist, den Mist in der Düngergrube liegen zu lassen, um so vortheilhafter ist die Bereitung des Compostes.

4) Im Komposthaufen gelangt das Unkrautsgesäme was in der humusreichen Erde und dem Mist oft befindlich ist, schon zum Keimen, so daß nachher die Früchte reiner stehen.

5) Sollte die zur Bereitung des Compostes dienende Erde, Eisenoxydul oder andere dem Pflanzenwachsthum nachtheilig werdende Körper enthalten, so werden dieselben durch die nahe Berührung mit Mist, Asche, Kalk und Mergel, so wie durch die Wärme und das öftere Umarbeiten (da hierdurch der Zutritt der Luft erleichtert wird) zersetzt und in Körper verwandelt, die den Pflanzen nun nicht mehr schädlich sind.

6) Da man im Komposthaufen alle Düngermaterialien in einem kleinen Raume nahe beisammen hat, so lassen sie sich durch eine zweckmäßige Behandlung auch am leichtesten in denjenigen Zustand versetzen, von welchem die Pflanzen den meisten Nutzen haben. Im Acker vertheilt können sie oft gar nicht zur Zersetzung kommen, weil es an der dazu erforderlichen Feuchtigkeit fehlt; den Komposthaufen begießt man dagegen mit Wasser, Harn oder Mistjauche, wenn die Körper, die auf einander wirken müssen, zu trocken sein sollten.

7) Nach der Düngung mit gut zubereitetem Compost entsteht niemals Lagergetreide, denn die Stoffe des Mistes, von welchen dieses herrührt, sind Verbindungen eingegangen, welche die Pflanzen nicht übertreiben.

8) Mittelst des Compostes lassen sich kränkelnde Saaten schnell aufhelfen, denn man kann ihn selbst dann noch anwenden, wenn die Pflanzen schon ziemlich heran gewachsen sind, indem man sie damit überdüngt. Der Compost enthält immer sehr viele schon völlig zubereitete Pflanzennahrung, welche, da sie sogleich in die Wurzeln übergehen kann, auch schnell hilft.

Betrachtet man alle Vortheile, welche die Bereitung des Composts gewährt, genauer, so wird man eingestehen müssen, daß sie erheblich genug sind, um keine sich uns dazu darbietende Gelegenheit ungenutzt vorübergehen zu lassen; diese findet sich nun aber wohl in einer jeden Landwirthschaft. Am häufigsten findet der Compost in England seine Anwendung, und schon seit undenklichen Zeiten ist er in Bedfordshire, Herefordshire und Berkshire das

Hauptdüngungsmittel. Am besten wirkt er immer auf den leichten trocknen Bodenarten; denn da er reich an Humus ist oder es doch sein sollte, so hält er diese nicht nur feuchter, sondern verhindert auch, daß, da er stets zur Obenaufdüngung dient oder mit der Saat eingeegget wird, die Düngertheile sich nicht so leicht in den Untergrund senken, oder für die Pflanzen verloren gehen. Dem leichten trocknen Sandboden schadet der strohige, frische Mist oft mehr, als er ihm nützt, im Composthaufen gebracht wird er dagegen ohne daß dabei düngende Stoffe verloren gehen, in den Pflanzen zuträgliche Substanzen verwandelt.

Man macht der Compostbereitung wohl den Vorwurf, daß dabei viel Kohlenstoff als kohlensaures Gas verloren gehe; indeß ist dieses nur dann der Fall, wenn man nicht genug Asche, Mergel, Kalk, Thon oder Lehm zusetzte; fehlt es nicht an diesen Körpern, so entsteht sowohl aus dem Miste als aus der humusreichen Erde statt Kohlensäure Humussäure, welche sich mit den Basen des Mergels, der Asche u. s. w. zu humussauren Salzen vereinigt und dadurch chemisch gebunden wird.

Bei der Compostbereitung hat man stets nach gewissen allgemeinen Regeln zu verfahren; die wichtigsten davon sind folgende:

Am besten ist es immer bei der Zusammensetzung des Compostes, einen Mist zu Hülfe zu nehmen, welcher noch frisch und strohig ist (hauptsächlich Pferde- und Schaafmist), da dieser bei seiner Zersetzung nicht nur viele Wärme entwickelt, sondern auch, was sehr wichtig ist, den Composthaufen locker hält, oder den Zutritt des Sauerstoffs erleichtert. Dazu kommt, daß bei der Zersetzung des strohigen frischen Mistes Ammoniak entsteht, welches lösend auf den kohligen Humus wirkt, oder es bildet sich, da durch die Auflockerung dem Sauerstoffe Zutritt verschaft wird, aus den stickstoffhaltigen Körpern der organischen Reste, Salpetersäure. Aus diesem letztern Grunde ist auch das öftere Umarbeiten oder Auflockern des Composthaufens nöthig, wenngleich dies auch noch dadurch nützt, daß die Substanzen, welche man zusammen gebracht hat, inniger mit einander vermischt werden.

Wendet man gebrannten Kalk bei der Bereitung des Compostes an, so darf davon immer nur soviel genommen werden, daß die Humussäure des zugesetzten Humus hinreicht, um größtentheils den Kalk zu sättigen, sonst treibt er, wie schon bei mehreren anderen Gelegenheiten bemerkt wurde, das Ammoniak, was sich mit der Humus-

säure vereinigt hat, aus. Damit das Ammoniak nicht verloren gehe, hat man den Kalk, beim ersten Aufbauen des Komposthaufens, niemals unmittelbar mit dem Miste in Berührung zu bringen; vielmehr thut man den Mehlkalk, d. h. den mit Wasser zum Zerfallen gebrachten Kalk, so hinein, daß er sich zwischen zwei Humusschichten befindet. Dasselbe hat man zu beobachten, wenn man frische Holzasche bei der Compostbereitung anwendet, indem das Kali derselben gleichfalls das Ammoniak austreibt; so ganz leicht ist dieses jedoch nicht der Fall, da es mit Kohlensäure verbunden, von der Masse mechanisch zurück gehalten wird.

Ist die humusreiche Erde, welche man benutzt, thonig, so thut man wohl daran, Kartoffelkraut, Rapsstroh und andere dergl. holzige Materialien dem Komposthaufen zuzusetzen, indem diese die Masse länger locker halten. Die Erdschicht darf dann auch nicht zu dick sein, weil sonst die Auflockerung nur unvollständig stattfinden würde.

Niemals soll die humusreiche Erde, welche man in den Komposthaufen bringt, sehr naß sein, da sie sonst den zugesetzten Mist zu sehr abkühlt, und auch selbst keine baldige Zersetzung erleidet. Von größter Wichtigkeit ist es überhaupt, daß der Komposthaufen niemals weder zu naß noch zu trocken sei, weil, wenn einer dieser Fälle stattfindet, die Fäulniß und Verwesung der zugesetzten organischen Reste unmöglich ist. Man hat ihn, da er am leichtesten zu trocken wird, immer mit der erforderlichen Menge Feuchtigkeit zu versorgen, die in Harn und Mistjauche, oder wenn man diese nicht hat, in Wasser bestehen kann.

Alle in den Komposthaufen zu bringenden Rasen, Plaggen, humusreiche Erde, Mergel, Lehm u. s. w. müssen vorher gut zerkleinert werden, natürlich weil sie dann besser auf einander wirken, oder eher Körper entstehen, die düngende Eigenschaften besitzen.

Das Umarbeiten des Haufens und das wieder Inhaufenbringen des Gemisches muß möglichst schnell beschafft werden, denn da die Wärme eine bedeutende Rolle bei der Zersetzung der zusammengebrachten Materialien spielt, so würde sich die Masse, wenn man sie nur langsam umarbeitete, zu sehr abkühlen. Er soll sich aber auch niemals zu stark erhitzen, weil dabei Ammoniak verloren geht; indeß hat man dieses nicht leicht zu befürchten, es sei denn, man habe sehr viel Mist zugesetzt.

Der Kompost muß nicht eher angewendet werden, als bis er

seine gehörige Reife erlangt hat; diese erkennt man daran, daß alle zugesetzten organischen Reste zergangen oder doch mürbe geworden sind, und daß er wie fruchtbare Gartenerde riecht. Im Komposthaufen ruht oft ein beträchtliches Capital, was man ungenutzt nicht länger als gerade nöthig liegen lassen wird, man würde aber auch einen großen Fehler begehen, wenn man es vor der Zeit in Umlauf setzte.

Die Bereitung des Compostes wird am vortheilhaftesten in einer Jahreszeit vorgenommen, wo man am wenigsten mit den Gespannen und Arbeitern beschäftigt ist, und wo man des Mistes nicht mehr zur Bestellung der Feldfrüchte bedarf, also nach erfolgter Einsaat des Winter- und Sommergetreides. Dem Composte, welchen man im Herbst bereitet, hat man immer mehr Mist zuzusetzen als dem, welchen man im Frühjahr macht, denn da die Winterkälte die Gährung und Zersetzung der organischen Reste unterbricht, so muß der mehrere Mist, da er viel Wärme entwickelt, dieser entgegenwirken. Damit die Kälte nicht in die Haufen dringe, oder vielmehr, damit die Wärme darin erhalten werde, ist es sehr zweckmäßig, dieselben über Winter recht dick mit Kartoffelnkraut, Laub, Kiefernadeln u. dergl. zu bedecken. Die Zersetzung der organischen Reste u. s. w. schreitet dann unter Decke gut vor, so daß der Compost, wenn er bei gelindem Wetter auch 1—2 mal umgearbeitet wird, wohl schon im nächsten Frühjahr seine Reife erlangt hat und folglich zu Sommerfrüchten angewendet werden kann, was natürlich von Wichtigkeit ist. Aller Compost, welcher im Frühjahr bereitet wird, ist dagegen, bei richtiger Mischung und Behandlung, im Herbste stets so weit zergangen, daß er zur Düngung des Rockens dienen kann; denn da er dann 4—6 Monate in Haufen steht, so müßten die zugesetzten organischen Substanzen schon eine sehr holzige, faserige oder kohlige Beschaffenheit haben, wenn sie sich während dieser Zeit nicht aufgelöset haben sollten. Beschleunigt kann die Zersetzung immer werden, wenn man den Zusatz von Kalk, Asche oder Mist etwas größer als gewöhnlich sein läßt, so daß er dann wohl schon in 3 Monaten brauchbar ist. — Wer einmal Compost bereitet, thut wohl daran, auch während des ganzen Winters und Sommers damit fortzufahren, denn immer kommen beim Wirthschaftsbetriebe Materialien vor, die am zweckmäßigsten dem Komposthaufen einverleibt werden, so Flachsschäbe, Scheunenabfälle, Sägespäne, Scharrerde, Asche, Unkraut, Bauschutt, Spülwasser, Moos u. s. w. Das Beste ist, den Komposthaufen, an des-

sen Vergrößerung fortwährend gearbeitet wird, in der Nähe der Miststätte anzulegen, da dann auch die überflüssige Mistjauche, so wie der Harn darauf gegossen werden kann, und man diese auf solche Weise am besten austrocknet, nur darf in diesem Falle der Zusatz von vieler humusreicher Erde nicht unterbleiben, da dieselbe das sich entwickelnde Ammoniak zu binden hat; sie ist hauptsächlich in dem Falle nöthig, daß man auch menschliche Excremente darunter mischt.

Bereitet man den Compost ganz im Großen, so führt man die Materialien, welche dazu dienen sollen, in die Nähe des damit zu düngenden Feldes, rund um einen frei gelassenen Platz, und bringt dann die zur Hand liegenden Substanzen schichtweise der Reihe nach in den Komposthaufen. Man giebt demselben steile Wände und eine runde Form, da sich in dieser die Wärme am längsten hält. Die Höhe desselben läßt man am besten 6—7 Fuß sein. Auf den Boden legt man immer eine 4—5 Zoll dicke Schicht Rasen oder humusreiche Erde, damit von dieser alle sich etwa hinunter-senkenden Düngertheile aufgefangen werden. Die Schichten der verschiedenen Materialien dürfen nicht zu dick sein, weil sonst das Innere derselben sehr wenig oder gar nicht von dem Material der nächsten angegriffen oder zersetzt werden würde. Die Mistschicht macht man immer am dicksten, da bei ihrer Verwesung nicht viel übrig bleibt; danach folgt die Schicht der humusreichen Erde, welche die Stärke von 3—4 Zoll haben kann. Der Mergel, der Kalk, und noch mehr die Torf- und Holzasche, bilden die dünnsten Schichten, während man die Salze, die man etwa zusetzt, so Gyps, Kochsalz, Soda, Pottasche, Knochenmehl, schwefelsaures Natron u. dgl., fortwährend in der berechneten Menge zwischen die humusreiche Erde streut. Bringt man auf solche Weise nun auch schon ein gutes Gemenge hervor, so erfolgt die innige Vermischung der angewendeten Materialien doch erst beim nachherigen Umarbeiten des Haufens, wo alles noch tüchtig zerhackt wird, auch wird sie dadurch bewirkt, daß man später den Compost mit Wasser oder Jauche begießt. Von einer recht innigen Vermischung aller in den Haufen gebrachten Substanzen hängt aber hauptsächlich die nachherige gute Wirkung des Compostes ab, weshalb man nicht leicht zu viele Sorgfalt darauf verwenden kann.

Der Compost läßt sich, wie wir schon früher gesehen haben, auch im Stalle unter oder hinter dem Viehe bereiten, ist dann aber niemals so innig gemischt, als der außerhalb des Stalles gewonnene;

die düngenden Eigenschaften des ersteren dürften dagegen die des letzteren ein wenig übertreffen, aus Gründen, die früher auseinander gesetzt wurden.

Ich habe schon vorhin bemerkt, daß man den Compost, als einen sehr concentrirten Dünger, niemals tief in den Boden bringe, sondern entweder zur Obenaufdüngung benutze, oder mit der Saat einegge. Er kann jedoch auch mit Nutzen zur sogenannten Lochdüngung bei Kartoffeln, Mais u. s. w. dienen. Ueber die Wintersaaten streuet man ihn am zweckmäßigsten im zeitigen Frühjahr, da man dann nicht zu befürchten braucht, daß die düngenden Stoffe während des Winters vom Wasser ausgelaugt werden.

Die Quantität des Compostes, welche man auf eine gewisse Fläche anzuwenden hat, richtet sich ganz nach seiner Güte; es können 2000 Pfd., es können aber auch 10—20000 Pfd. p. Morgen nöthig sein. Selten wirken aber 1000 Pfd. Compost so lange als 1000 Pfd. trockner Mist, da er alle Stoffe in einem Zustande enthält, bei welchem es möglich ist, daß sie bald von den Pflanzen aufgezehrt werden; das ist es aber eben, was dem Composte mit zum Lobe gereicht, da man den Dünger immer als ein Capital zu betrachten hat.

Der einfache Compost der Engländer wird aus 10 humusreicher Erde, 2 Mist und 1 Kalk bereitet; er wirkt schon als ein sehr kräftiger Dünger. Weniger wirksam zeigt sich dagegen derjenige Compost, welcher aus 1 Kalk, 4 Mist und 20 humusreicher Erde besteht. Man läßt ihn nicht länger als 3 Monate in Haufen liegen, und arbeitet ihn 2—3 mal um. Nimmt man statt der Erde Mergel, so vermischt man 1 Kalk, 5 Mist und 10 Mergel, überdeckt den Haufen mit Erde, sticht nach 3 Monaten um und bringt hiernach das Gemisch zum Düngen auf das Feld.

Damit der Kalk, die Asche und die humusreiche Erde nicht schichtweise im Composthaufen zu liegen kommen, wobei sie weniger auf einander wirken, ist es sehr zweckmäßig, dieselben zuerst schichtweise in einen Haufen zu bringen, nach 3—4 Tagen umzustechen und dann von diesem Gemische dem Composthaufen zuzusetzen.

Es giebt Beispiele, namentlich auch in Deutschland, wo dem Erfinder eines wirksamen Compostes schon ein Privilegium ertheilt wurde: Einer dieser patentirten Composte soll auf folgende Weise bereitet werden. Unten legt man eine 15—20 Zoll dicke Schicht sehr strohigen Mistes, oder in Ermangelung desselben Stroh, Wald-

streu, Farnkraut, Heidekraut, Disteln, Kartoffelnkraut, Rasen, Moder und Mergel; alsdann wird die Unterlage mit Jauche, oder wenn dieselbe fehlen sollte, mit Wasser angefeuchtet und mit menschlichen Excrementen, Federviehmist, Gassen- und Hofkehricht, Knochenmehl, Aas, Küchenspülicht, kurz mit Allem gemengt, was man an auflösbaren Materialien der Art hat; darüber wird ¼ Zoll dick pulverisirte schwefelhaltige Steinkohlenasche oder ausgelaugte Holzasche gestreut, oder auch statt ihrer ⅛ Zoll dick frische Holzasche; darauf thut man wieder eine 3 Zoll dicke Schicht gute Erde, Moder oder Mergel, bedeckt dieses alles mit einer 18 Zoll hohen Schicht frischen Pferde-, Schaaf- oder Rindviehmistes, bestreut denselben mit Asche, feuchtet den Haufen mit Wasser an, bedeckt ihn hierauf mit einer 3 Zoll dicken Schicht Teich- oder Grabenschlamm, Moder oder Mergel, streuet ¼ Zoll hoch Asche darüber und läßt überhaupt Mist, Stroh und alles Uebrige so lange in derselben Ordnung, wie zuvor folgen, bis der Haufen 8—9 Fuß hoch ist. Der Compost bleibt dann im Sommer 2—3, im Winter dagegen 4—6 Wochen ruhig stehen, wobei eine Gährung entsteht, die sich durch den Geruch zu erkennen giebt. Bemerkt man jedoch hier oder da im Haufen eine bedeutende Erhitzung, so wird sogleich eine 3—4 Zoll dicke Erdschicht darüber gedeckt und mit Wasser begossen; sollten aber einzelne Stellen vorkommen, wo die Masse nicht in Gährung übergeht, so bohrt man in diese Löcher, damit der zur Gährung nöthige Sauerstoff zudringen könne. Nachdem der Compost den durchdringenden ammoniakalischen Geruch verloren hat und alles wohl zergangen ist, wird er stark mit Wasser begossen, umgearbeitet wieder in Haufen von 8—9 Fuß Höhe gebracht und mit einer 10—12 Zoll dicken Schicht fruchtbarer Erde bedeckt; hat er dann noch einige Zeit gestanden, so wird er auf das Feld gefahren und mit der Saat eingeegget. — Daß dieser so bereitete Compost sehr gute Dienste leisten werde, ist keinem Zweifel unterworfen, da man dem Lande durch die mehreren zugesetzten Körper mehr giebt, als was ein einzelner leisten kann; indeß ist die Behauptung, daß bei der Bereitung desselben nach chemischen Grundsätzen verfahren werde, nur zum Theil wahr; denn es verflüchtigt sich dabei immer sehr viel des wirksamsten Düngstoffes, nämlich Ammoniak; soll dieses deshalb nicht entweichen, so muß mehr humusreiche Erde, oder weniger Mist, Aas, Jauche und andere stickstoffhaltige Körper zugesetzt werden, denn wenn auch die Erddecke oder das Begießen mit Wasser

die Verflüchtigung des Alkalis etwas verhindert, so geht doch immer noch ein großer Theil davon verloren, wie es ja auch der Geruch erkennen läßt. Auf alles dieses hat man aber Rücksicht zu nehmen, indem es eben so wenig einerlei ist, wie die Düngergemenge zubereitet, als wie sie in Anwendung gebracht werden.

Vom Composte im Allgemeinen läßt sich noch sagen, daß die Bereitung desselben nur dann wirklichen Vortheil gewährt, wenn die Materialien, die für sich allein kein wirksames oder bequem anzuwendendes Düngungsmittel abgeben, durch Vermischung mit andern Körpern dazu in Stand gesetzt werden. Ein jeder Landwirth hat es aber wohl in seiner Gewalt, aus dem großen Vorrathe düngender Substanzen die schicklichsten gerade so zusammenzusetzen, daß dadurch nicht nur den Mängeln des Bodens abgeholfen werde, sondern daß zugleich auch die Pflanzen dadurch alle jene Stoffe in hinreichender Menge erhalten, welche zu ihrem kräftigen Wachsthume gehören; dazu ist jedoch erforderlich, daß man, wie schon oft bemerkt, nicht nur die Bestandtheile des Bodens, sondern auch die der Pflanzen kenne; berücksichtigt man diese nicht, so wird man über die vorzunehmenden Düngergemenge nie zur klaren Ansicht kommen; man wird sehr viele der uns schon angepriesenen ohne günstigen Erfolg versuchen, während man gleich das rechte durch eine einzige genaue chemische Untersuchung des Bodens ermittelt! —

IV. Vom Quell- und Flußwasser als Düngermaterial.

Wenngleich das Wasser, aus 88,94 Sauerstoff und 11,06 Wasserstoff bestehend, eine sehr wichtige Rolle beim Wachsthume der Pflanzen spielt, so gehört es doch nicht zu den Nahrungsmitteln derselben; es ist nur das Medium, durch welches sich dieselben ernähren, und düngt bloß insofern, als es Salze und andere Körper in Lösung hält und solche in die Wurzeln überführt. Man glaubt auch wohl, das Wasser werde zu einem düngenden Körper, wenn es faule; indeß das reine Wasser fault nicht, sondern nur die etwa darin aufgelöseten organischen Körper.

Da nun das Quell- und Flußwasser sehr häufig zur Bewässerung der Wiesen und Felder angewendet wird und durch mehrere minera-

lische und organische Körper düngt, welche es in Lösung und Suspension enthält, so wird es nöthig, daß wir dasselbe ein wenig näher betrachten. Wir haben alsdann auch noch das Brunnenwasser, was die Thiere erhalten, zu berücksichtigen, indem auch dieses oft sehr viele düngende Körper im aufgelöseten Zustande enthält, die sich zuerst den Excrementen beimischen und später dann mit diesen in den Acker gelangen.

a) Das Quellwasser scheint, weil es meist krystallhell ist, zwar keine düngenden Körper zu besitzen, jedoch enthält es deren oft so viele, daß es, wenn es wiederholt zur Bewässerung angewendet wird, die erstaunungswürdigsten Dienste leistet. Ich habe dergl. Wasser schon mehrere Male chemisch untersucht und fand unter andern in einer Quelle, die im Lüneburgischen mit ganz ausgezeichnetem Erfolge zum Bewässern einer Wiese benutzt wird, in 100,000 Gewichtstheilen 0,032 Gewichtstheile mineralischer Körper; diese bestanden aus etwa:

0,005 Gwthln. Kieselerde,
0,009 » kohlensaure Kalk- und Talkerde,
0,007 » Gyps,
0,006 » Kochsalz,
0,003 » kohlensaures Kali,
0,001 » Eisen- und Manganoxyd,
0,001 » organische Substanzen, und
Spuren phosphorsaurer Kalkerde,

Sa. 0,032 Gewthle.

Bewässert man nun mit dieser Quelle die Wiese, und werden von einem Morgen 3000 C. F. à 67 Pfd. = 200,000 Pfd. Wasser eingesogen, so erhalten dadurch die Pflanzen 18 Pfd. kohlensaure Kalk- und Talkerde, 14 Pfd. Gyps, 12 Pfd. Kochsalz und 6 Pfd. kohlensaures Kali. Diese Mineralien können nun freilich nicht viel leisten, da aber die Wässerung mehrere Male im Jahre wiederholt wird, so kommen doch endlich so viele Düngstoffe in den Boden, daß sie einen sehr wohlthätigen Einfluß auf das Pflanzenwachsthum ausüben müssen. Das fragliche Quellwasser enthält aber auch ziemlich viel Kohlensäure in Lösung, die gleichfalls düngt.

Das Wasser anderer von mir untersuchter Quellen enthielt oft nicht nur mehr phosphorsaure Kalkerde (in Kohlensäure aufgelöset), sondern auch wohl noch ein Natron- und Alaunerdesalz, so daß es die Pflanzen mit fast allen mineralischen Stoffen versorgte.

In Quellwasser, welches wenig oder gar keine Dienste beim Bewässern leistete, fand ich dagegen nur Kieselerde und Spuren von Kochsalz und Gyps, zuweilen aber auch sehr viel kohlensaures Eisen- und Manganoxydul, welche letzteren beiden Körper dann immer schädlich wirkten; sie setzen sich als ein gelber oder brauner Schlamm ab, da sie sich in Oxyde verwandeln; dergl. Wasser muß deshalb vor dem Gebrauche erst immer einige Zeit an der Luft fließen oder stehen.

Zuweilen enthält das Quellwasser auch eine zu große Menge von den den Pflanzen zur ersprießlichen Nahrung dienenden Körpern aufgelöset, so Kochsalz, Kalk- und Talkerde; es darf dann immer nur kurze Zeit über die Wiesen gelassen werden, und auch bloß dann, wenn das Erdreich so eben vom Regen stark durchnäßt ist, denn ist der Boden sehr trocken, so verschluckt er viel Wasser und mit diesem dann auch immer zu viele von den darin aufgelöseten Körpern. Das zu salzreiche Quellwasser läßt sich sehr oft dadurch verbessern, daß man es vor dem Gebrauche mit anderm, weniger Salze enthaltenden Wasser zusammenleitet, oder daß man es eine Zeitlang an der Luft fließen läßt, wodurch sich wenigstens die Kalk- und Talkerde, da sie in Kohlensäure aufgelöset sind, ausscheiden. Sollte das Quellwasser gar keine Kohlensäure, welche es immer zu einem guten Düngungsmittel macht, enthalten, so wird es durch das Fließenlassen an der Luft gleichfalls sehr verbessert, indem es die Kohlensäure aus derselben in sich verdichtet. — Das fruchtbarste Quellwasser pflegt immer dasjenige zu sein, welches aus hohen Sand- und Grandbergen, grauwacke-, basalt-, granit-, syenit-, gneis-, kurz feldspathhaltigen Gebirgen hervordringt. Die Quellen der Mergel- und Kalkgebirge enthalten dagegen meist zu viele Kalkerde in Lösung, die sich jedoch bei warmem Wetter (durch die Verdunstung der Kohlensäure, das Auflösungsmittel) ausscheidet, so daß sie sich im hohen Sommer immer besser als im Frühjahr und Herbst zur Bewässerung eignen.

Ein von mir untersuchtes salzreiches Quellwasser, welches sich nicht zur Bewässerung eignete, gewiß aber sehr gute Dienste leisten würde, wenn man es mit anderm weniger Salze enthaltenden Wasser zusammenleitete, enthielt in 100,000 Gewichtstheilen

0,015 Gwthle. Kali,
0,076 » Gyps,
0,759 » Kochsalz,

Latus 0,850 Gwthle.

Trspt. 0,850 Gwthle.
0,027 » Talkerde, und
Spuren Kieselerde,

Sa. 0,877 Gewthle.

Verschluckte von diesem Quellwasser ein Morgen Wiesengrund beim jedesmaligen Bewässern auch nur 100,000 Pfd., so würde dadurch der Boden doch 15 Pfd. Kali, 76 Pfd. Gyps, 759 Pfd. Kochsalz und 27 Pfd. Talkerde erhalten; vom Kochsalze bekäme er also bei weitem mehr als er vertragen würde, weshalb denn auch das fragliche Quellwasser für sich niemals zur oft wiederholten Bewässerung wird angewendet werden dürfen. Wiesen, die mit einer etwas Kochsalz enthaltenden Quelle bewässert werden, liefern immer ein Futter, was von allen Thieren sehr gern gefressen wird (vergl. Kochsalzdüngung).

Enthält das Quellwasser sehr geringe Mengen schwefelsauren Eisens (Eisenvitriol), so eignet es sich, wie schon eine mehrfältige Erfahrung gelehrt hat, gleichfalls sehr gut zum Bewässern, da dieses Salz wie der Gyps wirkt (vergl. Düngung mit Eisenvitriol). Wasser, was Eisenvitriol besitzt, kann natürlich niemals kohlensaure Kalkerde enthalten.

Es könnte wohl der Fall sein, daß das aus Mergellagern hervorfließende Quellwasser auch Salpeter enthielte, wodurch es natürlich eine ganz vorzügliche Güte erlangen würde.

b) Flußwasser. Das Flußwasser ist selten oder niemals so reich an Gyps, Kochsalz, Kalk, Talk und Kali, als das Quellwasser, enthält dagegen, weil es bei Regenwetter von Feldern, Weiden und Wiesen, und aus Dörfern und Städten zusammenfließt, mehrere andere düngende Körper in Lösung, namentlich organische Reste der Thier- und Pflanzenwelt, Humussäure und humussaure Salze. Bei heftigem Regen besitzt es auch vielen Thon oder Schlammtheile in Suspension. Hierdurch erlangt es vor dem Quellwasser, behuf der Bewässerung oft bedeutende Vorzüge. Bäche und kleine Flüsse kommen dagegen in ihrem chemischen Bestande den Quellen ziemlich gleich, führen also meist ein Wasser, was oft einen großen, oft aber auch einen sehr geringen Werth als Düngungsmittel hat. In moorigen, bruchigen und waldigen Gegenden enthalten die Bäche und kleinen Flüsse auch oft das der Vegetation schädlich werdende humussaure, phosphorsaure und kohlensaure Eisen- und Manganoxydul, so wie Gerbestoff,

und eignen sich deshalb wenig oder gar nicht zur Bewässerung, zumal wenn der Wiesengrund sehr humusreich sein sollte.

Von allem Flußwasser, was zur Bewässerung angewendet wird, hat wohl das des Nils den größten Ruf; man hat es schon chemisch untersucht und will gefunden haben in 100,000 Gewichtstheilen

0,434	Gwthle.	kohlensaure Kalkerde in	(Suspension?),
0,609	»	» Talkerde	desgl.,
0,043	»	Eisenoxyd	desgl.,
0,390	»	Kochsalz,	
0,043	»	schwefelsaure Talkerde,	
0,086	»	Kieselerde	desgl.,
0,130	»	Alaunerde	desgl., und
0,043	»	Extractivstoff (humussaure Salze und stickstoffhaltige organische Reste?),	
Sa. 1,778	Gewthle.		

100,000 Pfd. Nilwasser, die in einen Morgen ziehen, versorgen hiernach den Boden zwar mit 390 Pfd. Kochsalz, allein man hat hierbei zu berücksichtigen, daß das Kochsalz, als ein sehr leicht lösliches Salz, nicht sämmtlich in der Ackerkrume bleibt, vielmehr größtentheils mit dem Wasser in den Untergrund zieht; auch nimmt man die Bewässerung des Bodens nur einmal im Jahre vor. Die kohlensaure Kalkerde und Talkerde, die Kieselerde und Alaunerde, das Eisenoxyd und der Extrativstoff, die sich fortwährend aus dem Wasser niederschlagen, bleiben dagegen auf der Oberfläche liegen und bilden jenen Schlamm, in welchen man nach dem Abtrocknen die üppigsten Früchte erbaut. Uebrigens dürfen wir wohl annehmen, daß das Nilwasser auch Manganoxyd und phosphorsaure Kalkerde enthalten werde, die aber bei der Analyse übersehen worden sind.

Natürlich leistet das Quell- und Flußwasser durch seine in Lösung oder Suspension enthaltenden Körper immer da die besten Dienste, wo es dem Boden gerade an diesen Körpern fehlt. Ein Wasser, was viele Kalkerde und Kali enthält, wirkt daher am besten auf einen Bruch- oder Moorboden, während dasjenige, was viele Humussäure, auch wohl Gerbesäure, besitzt, dem Kalk- und Mergelboden am zuträglichsten ist, da die Säuren dann sehr bald durch die Basen des Bodens neutralisirt werden. Um jedoch über Alles dieses eine richtige Ansicht zu gewinnen, wird erfordert, daß man die chemische Analyse zu Hülfe nehme.

So nützlich nun auch im Allgemeinen die Bewässerung der Wiesen oder die Düngung derselben mit Quell- und Flußwasser ist, so kann doch nicht geleugnet werden, daß alles danach gewachsene Futter selbst im trocknen Zustande die Thiere nicht so gut, als das nach Mist erbaute, ernährt. Nach den Gründen dieser Erscheinung hat man nicht nöthig weit zu suchen, denn sie liegen ganz nahe: das Wasser enthält nämlich in der Regel wenig stickstoffhaltige Körper, folglich kann von diesen für die Thiere so wichtigen Stoffen auch nur wenig in den Wiesenpflanzen befindlich sein; sie werden verhältnißmäßig aber auch nur wenig Phosphor enthalten, denn daß die phosphorsaure Kalkerde dem Wasser fehlt, sieht man daraus, daß eine Bewässerungswiese, wenn sie auch noch so schöne Gräser trägt, doch nur wenig Klee hervorbringt. Die weltberühmten Lombardischen Bewässerungswiesen düngt man stets mit Mist und erntet dann, da derselbe den Boden auch mit Stickstoff und Phosphor versorgt, außer den fetten, kräftigen Gräsern vielen weißen Klee. — Je mehr Wasser man auf die Wiesen läßt, desto mehr Futter erntet man zwar, aber um so ärmer ist es auch an den am besten nährenden Theilen, indem der Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff dann ein großes Uebergewicht vor den anderen Stoffen haben.

c) Brunnenwasser. Da das Wasser der Brunnen, woraus das Vieh getränkt wird, oft viel reicher an mineralischen Körpern als das gewöhnliche Quell- und Flußwasser ist, so hat man es wie schon vorhin bemerkt, um so mehr zu berücksichtigen, als davon in einer großen Oeconomie jährlich viele Hunderttausend Pfund mittelst der thierischen Excremente auf den Acker gebracht werden; gesetzt, man hielte 100 Stück Großvieh, so kommen, da jedes Stück tägl. 50 und mehr Pfund Wasser säuft, mit den Excrementen derselben jährlich 1,825,000 Pfd. Brunnenwasser auf das Land, in welchen oft 4—5000 Pfd. düngende Körper befindlich sind. Zum Beweise möge hier das Resultat eines von mir chemisch untersuchten dem Viehe Jahr ein Jahr aus gegebenen Brunnenwassers aus dem Dessauischen Platz finden.

100,000 Gewichtstheile desselben enthielten:

0,030 Gwthle. Kieselerde,
0,066 » Kalkerde,
0,023 » Talkerde,
0,130 » Schwefelsäure, mit Kalk- und Talkerde verbund.

Lat. 0,249 Gwthle.

Trpt. 0,249 Gwthle.
0,005 » Kali,
0,020 » Natron,
0,023 » Chlor, mit Natronium zu Kochsalz verbunden,
Spuren Eisen,

Sa. 0,297 Gewichtstheile.

Durch 1,800,000 Pfd. an 100 Stücke Vieh gegebenes Brunnenwasser kommen folglich jährlich in den Boden etwa 2500 Pfd. Gyps, welche, wenn man dieselben für sich anwendete, hinreichen würden, um 25 Morgen à 100 Pfd. damit zu düngen. Ferner 774 Pfd. Kochsalz, welche die volle Düngung für 12 Morg. liefern und endlich 900 Pfd. schwefelsaure Talkerde, womit man, wenn man sie im reinen Zustande anwendete, reichlich 20 Morgen ausdüngen könnte.

Ein so salzreiches Brunnenwasser als dieses, findet man nun zwar nicht häufig, allein es kommen doch durch die meisten Brunnenwässer mehr düngende Körper in den Boden, als man wohl glaubt. Zuweilen enthalten sie auch phosphorsaure Kalkerde und Salpeter, wodurch sie, als gleichfalls die Pflanzen ernährende Körper noch schätzenswerther sind. Ist das Brunnenwasser reich an Kochsalz, so erhält das Vieh oft so viel dadurch, daß eine Verabreichung von reinem Kochsalze ganz überflüssig wird, und man begreift dann nicht, warum sich die Salzfütterung meist erfolglos zeigt. Es kann auch der Fall sein, daß das Brunnenwasser von einem Körper so viel enthält, daß es dem Viehe schädlich wird; zu diesen dürfte namentlich das kohlensaure Eisen gehören.

Ein anderes von mir untersuchtes Brunnenwasser einer Deconomie im Braunschweigischen enthielt in 100,000 Gewichtstheilen.

0,008 Gwthle. Kali, zum Theil mit Kohlensäure verbunden,
0,002 » Natron,
0,009 » Kalkerde, in Kohlensäure gelöset,
0,008 » Talkerde, desgleichen,
0,001 » Alaunerde,
0,003 » Eisenoxydul, in Kohlensäure gelöset,
0,005 » Phosphorsäure, mit Kalkerde verbunden und in Kohlensäure gelöset,
0,010 » Schwefelsäure, mit Kali u. Kalkerde verbunden,
0,004 » Chlor mit Natronium verbunden,
0,004 » Kieselerde.

Sa. 0,054 Gewichtstheile.

Erhält, wie es der Fall ist, das Vieh jener Oeconomie täglich 5000 Pfd., also jährlich 1,825,000 Pfd. Wasser, so kommen dadurch in den Mist nur 144 Pfd. Kali, 108 Pfd. Kochsalz, 180 Pfd. Schwefelsäure, 162 Pfd. Kalkerde, 90 Pfd. Phosphorsäure u. s. w., so daß man nicht annehmen kann, dieses Brunnenwasser trage, durch seine in Lösung enthaltenden Körper sehr viel zur Verbesserung des Mistes bei.

Noch mehr düngende Körper, als das Brunnen-, Quell- und Flußwasser enthält, kommen im Meerwasser vor, weshalb man es auch in vielen Ländern mit günstigem Erfolge zur Düngung der Felder anwendet. (Vergl. Düngung mit Seesalz). In 100,000 Pfd. des Wassers aus dem atlantischen Meere fand man 3500 Pfd. Salze, bestehend aus Kochsalz, schwefelsaurer Talkerde, kohlensaurer Kalkerde, Gyps und Chlortalcium; hierdurch erklärt sich genügend die düngende Eigenschaft des Meerwassers, und brächte man auch nur 10,000 Pfd. auf den Morgen. Der große Reichthum des Meerwassers an Salzen erklärt aber auch, wie es zugeht, daß Felder, die durch dasselbe überfluthet werden, so lange unfruchtbar sind, bis das Regenwasser das Uebermaaß der Salze ausgelaugt hat.

V. Von den Atmosphärilien als Düngungsmittel.

Obgleich es keinem Zweifel unterliegt, daß durch die Atmosphärilien, zu welchen wir die Luft, den atmosphärischen Staub und das Regen- Schnee- und Thauwasser zählen, der Boden mit vielen Stoffen versorgt wird, die den Pflanzen zur Nahrung dienen und sich daher dem Landwirthe in der Atmosphäre nie zu erschöpfende Schätze darbieten, so ist es doch ungegründet, wenn man behauptet, es seien außer Wärme und Licht nur die Atmosphärilien oder vielmehr die Luft und das Wasser, von welchen das Leben und Gedeihen der Pflanzen abhänge. Ich glaube nicht, daß es nöthig sein wird, mich hierüber weiter zu verbreiten, da ich in dem Früheren das Irrthümliche dieser Ansicht schon oft nachgewiesen habe. Wir wollen die Atmosphärilien, welche hinsichtlich ihrer düngenden Eigenschaften von uns berücksichtigt zu werden verdienen, und welche jedenfalls einen großen Einfluß auf das Pflanzenwachsthum haben, näher betrachten.

a) Atmosphärische Luft.

Die atmosphärische Luft besteht in 1,0000 Gewichtsthln. aus einem Gemenge von 0,7600 Stickstoff-, 0,2285 Sauerstoff-, 0,0015 Kohlensäure- und 0,0100 Wassergas. Als zufällige Beimengungen kommen in der Luft noch vor, sehr geringe Mengen, Salzsäure-, Phosphorwasserstoff-, Schwefelwasserstoff-, Ammoniak- und Kohlenwasserstoffgas, ferner Ausflüsse faulender Körper, und endlich Staubtheile, deren Bestandtheile weiter unten näher angegeben sind. — Der Kohlensäuregehalt der atmosphärischen Luft ist nicht constant, vielmehr sehr der Veränderung unterworfen, denn er wird bedingt durch die an der Erde vorgehenden Gährungs-, Faulungs- und Athmungsprocesse, so daß er im Sommer stets größer als im Winter ist. Desgleichen variirt sehr oft der Wassergehalt der Luft, indem er von der Nähe des Meers, der Flüsse, Sümpfe u. s. w. abhängt. Der Sauerstoff- und Stickstoffgehalt ist dagegen, wie schon viele Versuche gezeigt haben, immer derselbe.

Was den Sauerstoff anbetrifft, so ist er unstreitig der einflußreichste Körper der Luft, denn er gehört nicht nur zum Keimen der dem Boden anvertrauten Saamen, sondern dient, wie wir schon wissen, auch zur unumgänglich nothwendigen Nahrung der Wurzeln; damit sich deshalb der Boden fortwährend mit Sauerstoff versorgen könne, hat man ihn locker zu halten. Die Auflockerung ist jedoch auch nöthig, weil zur Zersetzung aller im Boden befindlicher organischer Reste Sauerstoff erfordert wird, und weil die für die Vegetation so wichtige Humussäure sich aus dem Miste u. dergl. nicht eher bildet, als bis er Sauerstoff aufgenommen hat. Der Sauerstoff ist es weiter, welcher mit dem Stickstoffe der organischen Reste Salpetersäure liefert und dadurch die Verflüchtigung dieses einflußreichen Körpers verhindert, denn die Salpetersäure wird entweder durch irgend eine im Boden befindliche Base sogleich gebunden oder erleidet auch für sich keine weitere Verdunstung. Endlich bewirkt der Zutritt des Sauerstoffs der Luft auch noch, daß das durch Einwirkung des Humus entstandene, den Pflanzen so leicht schädlich werdende Mangan- und Eisenoxydul sich wieder in Oxyd verwandelt. Da folglich der Sauerstoff eine sehr wichtige Rolle bei der Ernährung der Pflanzen spielt, so kann man dem thonigen oder sehr gebundenen Boden keine größere Wohlthat erweisen, als denselben während eines ganzen Som-

mers mit Pflug, Egge und Walze zu bearbeiten (reine Brache), indem er dann, da das gewöhnliche Pflügen und Eggen hierzu nicht hinreicht, Gelegenheit erhält, möglichst viel Sauerstoffgas zu verschlucken. Ein Boden besitzt in reichlicher Menge oft alle Körper, welche die Pflanzen zur Nahrung bedürfen, und ist dennoch unfruchtbar, weil er so geschlossen ist, daß der Sauerstoff, welchen bloß die Wurzeln als Nahrung bedürfen, nicht zutreten kann, um wie viel weniger kann er sich also da den Früchten günstig zeigen, wo er auch mit einer großen Menge Mangan- und Eisenoxydul, kohligen Humus und unzersetzten Pflanzenresten wegen gehinderten Zutrittes des Sauerstoffs versehen ist. Daß einem solchen Boden die sogenannte Luftdüngung von großen Nutzen sein muß, bedarf keiner weitern Auseinandersetzung.

Die Kohlensäure der Luft ist für den Boden nicht minder ein Körper von großer Wichtigkeit, da sie nicht bloß den Blättern der Pflanzen, sondern auch deren Wurzeln zur Nahrung dient; damit sie also zu selbigen gelange, ist gleichfalls die Auflockerung des Erdreichs nöthig. Die Kohlensäure, welche mit der Luft in den Boden dringt und darin, wie alle übrigen Gasarten, eine Verdichtung erleidet, wirkt jedoch, wie wir schon früher gesehen haben, auch noch in anderer Hinsicht sehr wohlthätig auf das Pflanzenwachsthum, nämlich dadurch, daß sie die unauflöslichen Silicate zerlegt und in Körper (kohlensaure Salze) verwandelt, die sich leicht in Wasser lösen und damit in die Wurzeln übergehen. Höchst wahrscheinlich löset aber auch die vom gelockerten Boden aus der Luft absorbirte Kohlensäure die etwa vorhandene basisch kohlensaure Kalk- und Talkerde auf und führt sie den Pflanzenwurzeln zu, und eben so wahrscheinlich ist es, daß sie die in reinem Wasser unauflösliche phosphorsaure Kalkerde auflöset und in die Wurzeln leitet. Aus diesem Allen geht mithin hervor, daß die vom Boden aufgenommene Kohlensäure für sich denselben nicht bloß düngt, sondern auch dazu behülflich ist, daß die Pflanzen mehrere Mineralien erhalten. Soll sich jedoch die in den Boden gedrungene Kohlensäure lange darin halten, so wird erfordert, daß derselbe durch die Sonnenstrahlen nicht zu sehr erwärmt werde, da sie sonst leicht Luftgestalt annimmt; dies ist der Grund, warum das Beschatten des Bodens durch Früchte so zuträglich ist. Hinsichtlich des verschluckten Sauerstoffs hat man dagegen weniger zu befürchten, er werde wieder verschwinden, da er

größtentheils vom Humus, dem Eisen- und Manganoxydule chemisch gebunden wird.

Auch der Stickstoff, welcher mit der Luft in den Boden dringt, wird nicht nutzlos von ihm aufgenommen, denn da er etwas im Wasser, also auch in dem des Bodens löslich ist, so gelangt er mittelst desselben in die Pflanzenwurzeln. Ein lockerer Boden nimmt natürlich immer mehr Stickstoff auf, als ein fester, deshalb ist auch seinetwegen die Bearbeitung nöthig. Bei der Düngung mit gebranntem Thon und Rasenasche haben wir gesehen, daß der Stickstoff der Luft dadurch zum Düngungsmittel wird, daß er sich mit dem Wasserstoff des durch das Eisen- und Manganoxydul zerlegten Wassers zu Ammoniak vereinigt.

Alle übrigen vorhin genannten Gasarten der atmosphärischen Luft werden gleichfalls vom Boden verschluckt und dienen dann den Pflanzenwurzeln in Wasser gelöset zur mittelbaren oder unmittelbaren Nahrung. Das wenige Ammoniakgas, was der Boden aus der Luft aufnimmt, vereinigt sich z. B. erst mit der Humussäure, bevor es in Pflanzen übergeht, während das Schwefelwasserstoffgas, in Wasser gelöset, sogleich in die Wurzeln tritt, oder auch wohl vorher eine Zersetzung erleidet, so zwar, daß Schwefelsäure entsteht. — Die Absorbtion der atmosphärischen Luft durch den Boden erfolgt zwar hauptsächlich in dem Falle, daß er durch die Bearbeitung gelockert ist, oder viele Poren bekommen hat (Porenthätigkeit), allein in einem noch größeren Grade findet doch, wie Versuche gezeigt haben, die Verdichtung Statt, wenn er auch etwas Feuchtigkeit enthält. Hieraus also geht schon allein hervor, von welcher Wichtigkeit es ist, daß man den leicht an Dürre leidenden Boden mit Körpern vermische, die nicht nur Wasser aus der Luft einsaugen (hygroskopisch sind), sondern auch das durch Regen erhaltene nicht so leicht wieder fahren lassen. (Düngung mit Lehm, Thon, Mergel, Humus, grünen Pflanzen u. s. w.)

b) Atmosphärischer Staub.

Mittelst des Staubes, der überall in der Atmosphäre verbreitet ist und sich fortwährend daraus niedersenkt, erhält der Boden mehr den Pflanzen zur Nahrung dienende Körper, als man wohl glauben dürfte. Versuche haben nämlich gezeigt, daß, wenn man einen Ort von allen Seiten gegen Wind und Regen schützt, jährlich so viel Staub nie-

verfällt, daß er, zusammengedrückt, die Stärke von 1/8 Linien hat; bliebe daher aller sich niedergesenkte Staub liegen, so müßte schon längst alles darunter begraben sein, nun aber wird vieler wieder vom Winde fortgetrieben, während ein anderer Theil, vom Regenwasser fortgespült, endlich ins Meer gelangt. In Wäldern, als Orten, die gegen den Einfluß des Windes und das starke Abfließen des Regenwassers geschützt sind, müssen natürlich mehr Staubtheile liegen bleiben, als auf den freien Feldern, und daher rührt es mit, daß der Waldboden so schnell an Kraft zunimmt. Das Liegenbleiben der Staubtheile wird natürlich durch alle Gegenstände befördert, welche den Wind abhalten, folglich müssen auch die Felder, welche mit hohen Hecken in nicht zu weiten Abständen umgeben oder mit sogenannten Schutzringen eingefaßt sind, auf diese Weise jährlich etwas an Kraft gewinnen. Daß nun aber die Staubtheile, welche sich aus der Atmosphäre niedersenken, den Boden wirklich bereichern, geht daraus hervor, daß sie, wie die oberflächliche Untersuchung derselben schon gezeigt hat, aus Kieselerde, Alaunerde, Manganoxyd, Eisenoxyd, Kalkerde und Talkerde bestehen; bei genauerer Analyse dürfte es sich indeß ergeben, daß sie auch geringe Mengen phosphorsaurer Kalkerde, und vielleicht noch einiger anderer Körper enthalten, die den Pflanzen zur Nahrung dienen. Den sehr humusreichen Bodenarten nutzt ohne Zweifel der atmosphärische Staub sehr wesentlich durch die Kalk-, Talk- und Kieselerde, während er den Sandboden durch die Alaunerde, die Kalk- und Talkerde verbessert u. m. dergl. Aus dem Umstande, daß der aus der Luft niederfallende Staub stets Kalkerde enthält, erklärt es sich nun auch, wie es zugeht, daß die Pflanzen, welche Kalkerde als Nahrung bedürfen, wenn nur kümmerlich, doch auf einem Boden fortkommen, der ursprünglich keine Kalkerde enthält, ja, wie überhaupt die Pflanzen oft Körper besitzen, von welchen man glaubt, sie haben sich, weil man sie nicht in der Erde findet, auf welcher sie vegetirten, darin gebildet. Die Kalk- und Talkerde, welche sich als Staub auf den Pflanzenblättern absetzen, lösen sich schon im Thauwasser, welches immer sehr reich an Kohlensäure ist, auf, und können dann wohl von den Poren der Blätter eingesogen werden.

c) Regenwasser.

Läßt man in einem Gefäße das in freier Luft aufgefangene Regenwasser eine Zeitlang ruhig stehen, so sieht man, daß sich daraus meh-

rere Körper zu Boden gesenkt haben, während die weitere Untersuchung des darüber stehenden klaren Wassers ergiebt, daß es noch viele Körper in Lösung hält. Man fand im Regenwasser, welches schon oft ein Gegenstand der sorgfältigsten chemischen Analysen war, geringe Mengen Salpetersäure, Schwefelsäure, Salzsäure, Phosphorsäure, schwefelsaures Natron, Gyps, Kochsalz, Chlorkalium, Chlorcalcium, Ammoniaksalze, Kieselerde, Alaunerde, Mangan- und Eisenoxyd, phosphorsaure Kalkerde, kohlensaure Kalk- und Talkerde, kurz alle mineralischen Körper, welche wir auch in den Pflanzen antreffen, und da es nun außerdem noch eine stickstoffhaltige organische Substanz, die man Pyrrhin genannt hat, so wie Kohlensäure, Stickstoff und Sauerstoff besitzt, so erklärt uns dieses, wie schon allein durch Hülfe des Regenwassers, da es auch mit den Körpern geschwängert ist, welche die Atmosphäre als Staub enthält, der allerunfruchtbarste Boden vermögend ist, Pflanzen, wenn auch kümmerlich wachsend, hervorzubringen. Die Quantität der sämmtlichen, mittelst des Regenwassers in den Boden gelangenden Körper, ist indeß nicht so gering, als man wohl glauben dürfte; denn eine Berechnung hat gezeigt, daß, wenn wir annehmen, es fallen jährlich 30 Zoll hoch Wasser, der Magd. Morgen dadurch 54 Pfd. erhält. Da sich nun dieses jährlich wiederholt, so würde, wenn nichts von dem, was auf den Boden fällt, in den Untergrund zöge, oder mit dem Wasser wieder abliefe, die Ackerkrume endlich so reich an Pflanzennahrungsstoffen werden, daß man gar nicht mehr nöthig hätte, mit Mist u. s. w. zu düngen, wenigstens würden die Pflanzen durch das Regenwasser von manchen Stoffen so viel erhalten, daß sie völlig genug daran haben. Es wird schon lange behauptet, der Boden gewinne an Kraft durch die bloße Ruhe; dieses wird nun zwar von Mehreren geleugnet, jedoch ist es nach dem, was so eben über den atmosphärischen Staub und das Regenwasser erwähnt wurde, gar nicht in Zweifel zu ziehen; in der That, versorgte das Regenwasser den Boden nicht mit den meisten Stoffen, welche die Pflanzen als Nahrung bedürfen, so würde derselbe an manchen Orten durch die vielen Ernten schon längst so sehr erschöpft sein, daß er gar keine Pflanzen mehr hervorzubringen vermöchte. Das Regenwasser enthält, wie wir gesehen haben, selbst Gyps, phosphorsaure Kalkerde u. s. w., wodurch also die Möglichkeit gegeben ist, daß sogar Klee auf Sandboden, wenn auch kümmerlich, wachsen kann. Wie es übrigens zugeht, daß das Regenwasser so viele Körper enthält, erklärt sich

ganz einfach dadurch, daß an der Erdoberfläche sehr viele Processe vorgehen, bei welchen sie sämmtlich als Staub oder Gas in die Atmosphäre gelangen, betrachten wir z. B. einmal die ungeheure Menge Asche und Rauch, welche beim Verbrennen des Holzes mit in die Höhe gerissen werden. Das Regenwasser nimmt dann natürlich beim Herunterfallen nicht nur die in der Luft schwimmenden Staubtheile auf, sondern verdichtet in sich auch alle Gasarten.

Das Gewitter-Regenwasser ist auch mit vieler electrischer Materie geschwängert, welche bekanntlich auf eine wunderbare Weise das Pflanzenwachsthum befördert, und da es auch reicher an Salpetersäure als zu anderen Zeiten ist, so erklärt sich gleichfalls hierdurch seine befruchtende Eigenschaft.

d) Thauwasser.

Das Thauwasser ist sehr reich an Kohlensäure und electrischer Materie, und nutzt durch diese Stoffe, wenn es sich auf den Pflanzenblättern niederschlägt, der Vegetation gewiß nicht unbedeutend, zumal, da es auch immer Salze wie das Regenwasser in Lösung hält. Zur Bereicherung des Bodens trägt es gleichfalls etwas bei, besonders des schwarzen, da sich auf diesen mehr Thau als auf den hellen niedersenkt. Man hat berechnet, daß im Sommer durch den Thau 2—3 Zoll hoch Wasser niederfällt, so daß also das, was der Boden durch denselben empfängt, nicht ganz unbedeutend ist.

VI. Vom Einquellen des Saatgetreides in düngenden Flüssigkeiten.

Das schon lange bekannte und oft mit eben so günstigem als ungünstigem Erfolge angewandte Einquellen des Saatgetreides in Mistjauche, Harn und Wasser, worin Salze, Säuren u. s. w. aufgelöset sind, ist gleichfalls als eine Art Düngung zu betrachten, indem dadurch die Körper, mittelst welcher man das Wachsthum der Pflanzen zu befördern gedenkt, ganz in die Nähe ihres Anfangspunktes, nämlich des Embryos gebracht werden. Die geringen Mengen der aufgelöseten Körper, welche beim Einquellen mit dem Wasser in das Saamenkorn dringen, können natürlich nicht lange

wirken, da sie bald von dem sich entwickelnden Würzelchen und Blattfederchen aufgezehrt werden, indeß leistet man doch der nachherigen Pflanze, wie leicht begreiflich ist, dadurch schon einen bedeutenden Vorschub, daß man für die vollkommenste Ausbildung ihres Keimes sorgt, was stets dadurch geschieht, daß man diejenigen Stoffe in seine Nähe bringt, welche er vorzugsweise als erste Nahrung bedarf. Von Vielen werden nun wohl die beim Einquellen des Saatgetreides dienenden Körper als Reizmittel betrachtet, indeß ist, wie ich glaube, diese Ansicht eben so unrichtig als jene, welche man von den Reizmitteln (Gyps, Kochsalz u. s. w.) bei den schon etwas herangewachsenen Pflanzen hat.

Das Einquellen der Saamen in Lösungen mineralischer Körper zeigt uns recht deutlich, wie gering die Mengen derselben oft nur zu sein brauchen, um schon ein üppigeres Pflanzenwachsthum hervorzubringen, und wie wiederum bei nur ein wenig zu viel das Keimen entweder sehr unvollkommen oder gar nicht erfolgt; zugleich liefert es uns aber auch den Beweis, daß wir ganz richtig verfahren, wenn wir dem Boden die Düngermaterialien, hauptsächlich die mineralischen, leicht löslichen, genau nach Maaß und Gewicht mittheilen, ja, daß wir sogar wohl daran thun, sie nach einzelnen Pfunden zu berechnen; so unnütz dieses auch Manchem erscheinen mag.

Soll das Einquellen der Saamen einen günstigen Erfolg haben, so sind nach meinen Erfahrungen und vielen Versuchen folgende Regeln dabei zu beobachten:

1) Die Lösungen (Beizen, Quellwässer), worin man die Saamen vor der Aussaat thut, dürfen nicht zu concentrirt sein; denn bringt mit dem Wasser mehr von den Mineralkörpern in das Innere derselben, als der sich entwickelnde Keim assimiliren kann, so setzt er denselben, statt ihn im Wachsthum zu befördern, zurück oder tödtet ihn wohl gar.

2) Die Körper (Salze, Säuren u. s. w.), welche die Lösung enthält, müssen den verschiedenen Saamen, die eingequellt werden sollen, entsprechen, indem der eine nur diesen, der andere dagegen nur jenen zur vollkommensten Entwickelung seines Keimes bedarf. Im Allgemeinen können wir zwar annehmen, daß die Stoffe, welche der erwachsenen Pflanze am meisten zusagen, sich auch dem Saamen günstig zeigen werden, indeß giebt es doch auch mehrere, welche ohne

Ausnahme bei allen einen vollkommeneren Keim entwickeln helfen. Obgleich man wohl voraussetzen darf, daß mehrere gemeinschaftlich im Quellwasser sich befindende Mineralkörper besser wirken werden als die einzelnen, so müssen doch erst noch comparative Versuche angestellt werden, um etwas Gewisses hierüber sagen zu können.

3) Die Saamen dürfen nur kurze Zeit im Quellwasser oder der Minerallösung liegen, die einen jedoch länger als die andern, indem sie theils mehr oder weniger empfindlich dagegen sind, theils wegen ihrer härtern Haut der Lösung den Zugang verwehren; sie müssen so lange darin liegen bleiben, bis die Lösung das Innere ganz durchdrungen hat, und sollte hierauf lange Zeit vergehen, so müssen sie um so verdünnter sein; durch ein sehr langes Liegen in der Flüssigkeit gerathen sie aber in Fäulniß, und sollte dieselbe auch noch so verdünnt sein.

4) Die eingequellten Saamen müssen gut unter die Erde gebracht werden, damit der sich schnell entwickelnde Keim nicht vertrockene.

Man hat schon viele Körper in Wasser aufgelöset zum Einquellen der Saamen angewendet, von welchen ich hier die vorzüglichsten angeben will.

a) Mistjauche und Harn. Da die Excremente der Thiere alle Stoffe enthalten, welche die Pflanzen zur Nahrung bedürfen, so könnte man wohl erwarten, der Harn werde von allen Beizen die Entwickelung des Keims am besten befördern, indeß ist dieses durchaus nicht immer der Fall, indem er manche Körper in einem zu concentrirten Zustande oder in zu großer Menge enthält; hauptsächlich ist es das Ammoniak des bald in Fäulniß übergehenden Harnstoffs, welches dem Keime meist mehr schadet als nützt, ja manche Saamen, z. B. Erbsen und Wicken, sind so empfindlich dagegen, daß selbst durch sehr verdünnte Lösungen desselben schon binnen 8—10 Stunden ihr Keim getödtet wird. Brachte also hier das Einquellen der Saamen in Harn oder Mistjauche ein günstiges, dagegen dort ein sehr ungünstiges Resultat hervor, so rührte dieses bloß daher, daß er das eine Mal die ersprießliche Menge, das andere Mal aber zu viel Ammoniak enthielt. Ich habe über diesen Gegenstand sehr viele Versuche sowohl mit Aetz- als kohlensaurem Ammoniak angestellt, und da ich stets dieselben Resultate erhielt, so glaube ich, darüber völlig im Klaren zu sein. Soll der Harn nicht schädlich wirken, so muß er, wie es auch die allgemeine Erfahrung lehrt, lange gefault haben,

und warum? weil er dann weniger Ammoniak enthält, indem es, wie wir schon wissen, bei der Fäulniß größtentheils verdunstet. Man könnte nun wohl den Harn mit Wasser verdünnen, und dadurch den schädlichen Einfluß des Ammoniaks mildern, allein hiernach würde die Flüssigkeit zu wenig von den übrigen beim Keimen thätigen Körpern behalten (vergleiche Harn) und folglich auch weniger Nutzen leisten; indeß könnte man diesen Fehler dadurch wieder gut machen, daß man dem mit Wasser verdünnten Harn noch mehrere andere wirksame Substanzen zusetzte, so daß er sich also immer mit Vortheil als Beize gebrauchen ließe. Am ersten ist noch der unvermischte Harn oder das gefaulte Mistwasser zum Einquellen des Hafers und der Gerste anzuwenden, da deren Hülsen so hart und dick sind, daß die Flüssigkeiten gewissermaßen dadurch filtrirt werden. Wie lange die Saamen im Harne liegen bleiben müssen, ist nicht genau anzugeben, da dieses von seinem Gehalte an Salzen abhängt; überhaupt müssen wir gestehen, daß noch sehr viele Versuche über das Einquellen der Saamen anzustellen sind, bevor diese gewiß sehr wichtige Operation völlig aufs Reine gebracht sein wird. Man läßt sie wohl 24—36 Stunden darin liegen, allein ist die Flüssigkeit sehr concentrirt, so geht hierbei oft gänzlich die Keimkraft verloren. Sicherer verfährt man freilich, wenn man das Saatgetreide auf einen Haufen wirft, die Jauche darüber gießt und oft umarbeitet, allein da die Körner hierbei nur wenig düngende Theile einziehen, so ist der Erfolg niemals so günstig als der, welchen man vom wirklichen Einquellen hat.

b) Chlorwasser. Das Wasser, worin Chlor gelöset, ist ein sehr gutes Beförderungsmittel des Keimens aller Saamen; es wirkt jedoch nur günstig, wenn man die damit eingequellten Körner auch noch der Einwirkung des Lichtes aussetzt, indem dabei das Wasser eine Zersetzung erleidet, so zwar, daß Salzsäure entsteht und Sauerstoff frei wird, welcher letztere dann hauptsächlich den Keim belebt und ernährt. Man läßt die Saamen 8—20 Stunden lang im Chlorwasser liegen und setzt sie hierauf 3—4 Stunden der Einwirkung des Lichtes aus. Es braucht wohl nicht bemerkt zu werden, daß concentrirte Lösungen sich wirksamer als sehr verdünnte zeigen, und daß man durch die ersteren die Keime leicht in einen krankhaften Zustand versetzt oder wohl gar tödtet. Saamen, die in Chlorwasser gelegen haben, keimen, wie mir viele Versuche zeigten, oft 24—48 Stunden früher als die in reinem Wasser eingequellten, wodurch oft viel gewon-

nen wird; die jungen Pflanzen wachsen danach aber auch um ein Beträchtliches schneller, was wichtig ist, sofern der Acker viel Erdflöhe und anderes Ungeziefer birgt. Das Einquellen der Saamen in Chlorwasser gewährt in der That so viele Vortheile, daß man nicht unterlassen sollte, einen Gebrauch davon im Großen zu machen, was auch, da die Sache nicht kostspielig ist und wenig Umstände verursacht, recht gut angeht. Durch Versuche im Kleinen hat man jedoch erst auszumitteln, wie concentrirt die Lösungen sein müssen und wie lange man die verschiedenen Saamen darin liegen lassen darf. Die Wirkung ist oft ganz erstaunungswürdig, zumal bei alten Saamen, denen man die Keimkraft, die oft gänzlich verloren gegangen zu sein scheint, dadurch wieder geben kann.

c) Kalkwasser. Das Kalkwasser ist gleichfalls eine der wichtigsten Einquellungsflüssigkeiten; denn die darin gelegenen Saamen keimen nicht bloß etwas schneller, sondern die Pflanzen wachsen auch nachher besser, und bleiben, was besonders hervorgehoben zu werden verdient, gesunder; indeß vertragen nicht alle Saamen, daß sie in Kalkwasser eingequellt werden, wie solches schon aus den Wirkungen der Düngung mit Kalk hervorgeht. Das Kalkwasser wird hauptsächlich dadurch wichtig, daß es den Brand des Halmgetreides verhindert; von dieser Thatsache habe ich mich durch sehr viele, drei Jahre lang fortgesetzte comparative Versuche überzeugt. Läßt man Gerste- und Haferkörner 16—18 Stunden in Kalkwasser liegen, so entsteht auch nicht eine einzige brandige Aehre oder Rispe, während die der nicht eingequellten Körner oft bis zu 1/5 brandig sind, ja, wenn das Einquellen auch nur 8 Stunden gedauert hat, erscheint schon weniger Brand. Damit das Quellwasser immer Kalk in Lösung behalte, ist es gut, so viel zuzusetzen, daß eine sehr verdünnte Kalkmilch entsteht. — Wovon die Eigenschaft des Kalkwassers herrührt, sowohl bei der Gerste und dem Hafer, als auch beim Weizen den Brand zu verhindern, läßt sich wohl vermuthen, aber nicht mit Gewißheit sagen. Der Brand ist bekanntlich ein Pilz, da nun alle Pflanzen aus Saamen entstehen, die Saamen oder Keime der Pilze aber in den Körnern des Getreides befindlich sein dürften, so werden sie durch das Kalkwasser als eine Flüssigkeit, die ätzend wirkt, getödtet. — Ich glaubte nun auch, daß sich das Befallen des Getreides, was bekanntlich in manchen Gegenden oft einen unermeßlichen Schaden verursacht, durch das Einquellen der Körner in Kalkwasser werde verhindern lassen,

allein weder durch dieses noch durch irgend ein anderes Mittel welches ich bisher versuchte, habe ich dem Uebel vorbauen können; am meisten nutzte noch beim Hafer das Ueberstreuen mit etwas essigsaurem Blei und schwefelsaurem Kupfer, denn er befiel hiernach bei weitem weniger.

Wicken und Erbsen gehören zu den Körnern, die gegen das Einquellen in Kalkwasser sehr empfindlich sind; denn sie verlieren ihre Keimkraft gänzlich, wenn sie nur 8 Stunden darin liegen; auch habe ich nie bemerkt, daß sie danach besser keimen oder wachsen, im Gegentheil, es setzt sie stets zurück, woraus man folgern kann, die Saamen der Erbsen u. s. w. enthalten zur Entwickelung ihres Keimes schon genug Kalkerde, oder das Kalkwasser wirke nachtheilig auf die den Embryo ernährenden Substanzen; ich vermuthe, daß es das Legumin der Körner durch seine ätzenden Eigenschaften in einen Zustand versetzt, der dessen Auflösung in Wasser verhindert. Am ersten wird bekanntlich die Keimkraft der Oel gebenden Saamen durch den Kalk zerstört.

d) Kochsalzlösung. Das Einquellen der Saamen in Wasser, worin etwas Kochsalz gelöset ist, habe ich fast bei allen sehr vortheilhaft gefunden, am meisten wurde aber dadurch das Keimen der Halmgetreidekörner, besonders des Hafers, befördert. Erbsen und Wicken dürfen nicht länger als 10—12 Stunden in der Beize liegen bleiben, zumal wenn die Flüssigkeit viel Kochsalz enthält. Ich nahm auf 1½ Pfd. Wasser 1 Loth Kochsalz und ließ die Erbsen 10 Stunden darin liegen, die dann sehr schön vegetirten.

e) Holzaschelösung wirkt günstig auf das Keimen fast aller Saamen, was sehr natürlich ist, da die Lösung Gyps, Kochsalz, kohlensaures Kali u. s. w. enthält und mehrere Salze gemeinschaftlich den Keim besser ernähren als ein einzelnes Salz. Ich fand die Holzaschelösung hauptsächlich dem Hafer zuträglich, nur durfte sie, wie alle Lösungen, nicht zu concentrirt sein. Sollen daher die Körner nicht zu viel von der Lösung einziehen, so kann man sie vorher einige Stunden in reinem Wasser einquellen; dieses Verfahren läßt sich natürlich bei allen übrigen den Körnern leicht schädlich werdenden Lösungen anwenden.

f) Kohlensaure Ammoniaklösung. Diese Flüssigkeit darf, wie schon beim Harne bemerkt, nur mit großer Vorsicht angewendet werden, läßt man z. B. Erbsen auch nur 8 Stunden in einer nicht sehr concentrirten Lösung dieses Salzes liegen, so verlieren sie ihre

Keimkraft doch gänzlich. Gersten- und Haferkörner sind zwar weniger empfindlich dagegen, allein nach 16—18 Stunden ist auch ihr Keim getödtet. Daraus geht nun deutlich hervor, welcher Schaden entstehen kann, wenn man ein Feld, was wenig Humus enthält und welches mit Schaaf- oder Pferdemist gedüngt ist, gleich darauf besäet, oder wenn man mit viel kohlensaures Ammoniak enthaltenden Harn die so eben besäeten Felder stark überfährt. Will man die Lösung des kohlensauren Ammoniaks zum Einquellen der Saamen gebrauchen, so muß sie immer sehr verdünnt sein, auch dürfen die Saamen nicht zu lange darin liegen bleiben, dann aber leistet sie immer gute Dienste, indem sie den Keim mit Stickstoff versorgt.

g) Salpeterlösung. Die Lösungen aller Salpeterarten befördern, wie schon den Römern bekannt war, das Keimen und erste Wachsen der jungen Pflanzen auf eine erstaunungswürdige Weise, kann man sie ihres hohen Preises wegen daher auch nicht als Dünger auf den Acker bringen, so möchte man doch immer die Lösungen zum Einquellen der Saamen benutzen, da dieses nur geringe Kosten verursacht. Am zuträglichsten zeigen sich die Salpeterlösungen den Halmgetreidekörnern, deren Pflanzen, wie wir früher gesehen, auch die Düngung mit Salpeter am meisten nutzt. Der Embryo wird durch den Salpeter mit Stickstoff versorgt, und das Salz wirkt um so günstiger, als sich darin die Säure und Basis völlig mit einander ausgeglichen oder neutralisirt haben. Daß im kohlensauren Ammoniak die basischen Eigenschaften des Ammoniaks noch nicht gänzlich durch die Kohlensäure vernichtet sind, dürfte hauptsächlich der Grund sein, warum dieses Salz dem Keime so leicht Schaden zufügt. Das humussaure, essigsaure und schwefelsaure Ammoniak, als völlig neutrale Salze, dürften deshalb schon günstiger wirken, worüber man Versuche anstellen möchte.

h) Salmiaklösung wirkt gleichfalls sehr günstig auf das Keimen aller und jeder Saamen, was sich leicht dadurch erklärt, daß dieses Salz den Embryo nicht nur mit Stickstoff, sondern auch mit Chlor versorgt. Sehr wirksam zeigt sich die Salmiaklösung unter anderm auch beim Saamen des Spörgels.

i) Die Lösungen des kolensauren Kalis und kohlensauren Natrons dürfen nur mit großer Vorsicht, d. h. sehr verdünnt angewendet werden, denn da die ätzenden Eigenschaften des Kalis und Natrons durch die Kohlensäure nicht gänzlich gehoben sind, so wirken

sie leicht ätzend. Sie werden besonders denjenigen Saamen zuträglich sein, deren Pflanzen viel Kali und Natron bedürfen. Höchst wahrscheinlich werden sich das essigsaure und humussaure Kali und Natron, weil die Basen darin gesättigt sind, nützlicher als die kohlensauren Salze beim Einquellen zeigen; hierüber möchte man gleichfalls Versuche anstellen.

k) Phosphorsäure. Die mit einer bedeutenden Menge Wasser verdünnte Phosphorsäure, ja selbst die sehr concentrirte Lösung wirkt auf das schnelle Keimen der Saamen und das erste Wachsen der jungen Pflanzen so außerordentlich, daß es mich schon oft in die größte Verwunderung gesetzt hat. Die Phosphorsäure corrodirt die Saamen nicht, und verhält sich deshalb in dieser Hinsicht ganz anders, als die übrigen Mineralsäuren. Ohne Zweifel ist es der Phosphor dieser Säure, welcher dem Embryo ernährt und ihn so kräftig hervortreiben macht. Die Phosphorsäure ist zwar theuer, indeß braucht man dem Quellwasser nur eine geringe Menge zuzusetzen, um schon einen guten Erfolg davon wahrzunehmen. Ich habe die verdünnte Phosphorsäure zum Einquellen sehr vieler Saamen angewendet und sah, daß sie allen nützlich war. Die Saamen blieben nur 15—20 Stunden darin liegen, es schadete ihnen aber auch nicht, wenn sie 48 Stunden mit der Flüssigkeit in Berührung standen. Da nun die Phosphorsäure ein so wichtiger Körper beim Keimen und dem ersten Hervorwachsen der jungen Pflanzen ist, so rathe ich zur Anwendung derselben im Großen, nur wolle man nicht versäumen, zuerst Versuche im Kleinen darüber anzustellen, wie viel Phosphorsäure man dem Wasser zuzusetzen habe, um eines günstigen Erfolges gewiß zu sein, zu viel kann man, wie gesagt, nicht nehmen, das würde aber zu viele Kosten verursachen. Ich nahm auf 100 Pfd. Wasser 6—8 Loth Phosphorsäure, oder säuerte das Wasser nur ein wenig damit an.

l) Schwefelsäure. Wenn man die alle organischen Körper stark angreifende Schwefelsäure mit vielem Wasser verdünnt (100 Wasser 1 Säure), so äußert sie keinen ungünstigen Einfluß mehr auf die darin eingequellten Saamen, vielmehr nutzt sie ihnen, jedoch ist die Wirkung nicht sehr in die Augen fallend, so daß sie auch wohl nicht verdient, als Einquellungsflüssigkeit angewendet zu werden.

m) Salpetersäure. Auch die mit vielem Wasser verdünnte Salpetersäure wirkt nicht corrodirend auf die Saamen. Sie wirkt schon besser als die verdünnte Schwefelsäure, woraus wir abermals

den mächtigen Einfluß, welchen der Stickstoff auf die Vegetation ausübt, erkennen.

n) Arsenigte Säure (weißer Arsenik). Die arsenigte Säure, aus 24,2 Sauerstoff und 75,8 Arsenik bestehend, befördert in Wasser gelöset (=50:1) das Keimen der Saamen und Wachsthum der jungen Pflanzen auf eine Weise, welche gleichfalls meine größte Bewunderung erregt. Ich habe mehrere Male Rocken und Weizen in Arsenikwasser nur 10 Stunden lang eingequellt und nahm davon immer einen ganz auffallend günstigen Erfolg wahr, ja sogar noch im Mai stand der Arsenikrocken bei weitem besser als der übrige. Den Grund dieser Erscheinung weiß ich mir bis jetzt noch nicht genügend zu erklären, denn wenn ich auch annehme, daß die Säure ihren Sauerstoff an den keimenden Saamen abgiebt, so läßt sich hieraus doch kaum ihre außerordentliche Wirkung erklären, da die Menge desselben sehr unbedeutend ist. Das Arsenickmetall gehört nicht zur Nahrung der Pflanzen, weshalb dieses eher schädlich als nützlich wirken muß. Sollen wir daher annehmen, daß die arsenigte Säure den Keim bloß anreizt, sich schneller zu entwickeln, oder wollen wir den Körpern noch eine Kraft zuschreiben, die allen unseren Forschungen bis jetzt entgangen ist? Ich glaube, daß wir weder zu dem Einen noch zu dem Andern berechtigt sind, so daß wir am Ende doch den Sauerstoff ungeachtet seiner geringen Menge für das wirkende Princip der arsenigten Säure zu halten haben; wie gering übrigens die Mengen der das Keimen kräftig befördernden Körper nur zu sein brauchen, werden wir sogleich bei der Gypslösung näher sehen.

Wer das Arsenikwasser als Einquellungsflüssigkeit gebrauchen will, hat natürlich die größte Vorsicht dabei anzuwenden, da bekanntlich die arsenigte Säure zu den stärksten Giften gehört. — Ich habe keine Versuche darüber angestellt, ob sich das Einquellen der übrigen Saamen in Arsenikwasser eben so wirksam als beim Rocken zeigt und rathe daher, diese vorzunehmen, da sie höchst wahrscheinlich zu eben so günstigen Resultaten führen. Das Mittel ist nicht übermäßig theuer, da es gar nicht darauf ankommt, daß die Säure chemisch rein sei.

o) Kleesäure. Da diese das Keimen gut befördernde organische Säure aus 66,67 Sauerstoff und 33,33 Kohlenstoff besteht, so kann sie gleichfalls zum Beweise dienen, daß der Sauerstoff der wirksamste Theil mehrerer zum Einquellen benutzt werdender Körper ist,

und obgleich ich sie in großer Verdünnung anwendete, nämlich in 100 Wasser 2 krystallisirte Säure aufgelöset, so brachte sie dennoch eine sehr auffallende Wirkung hervor, sofern ich die Saamen 15 Stunden darin liegen ließ. Natürlich versäumte ich es nie, Gegenversuche mit in reinem Wasser gequellte Saamen anzustellen. Im Großen wird man nun wohl die Kleesäure wegen ihres hohen Preises zum Einquellen nicht benutzen können, indeß dürften vielleicht andere, wohlfeilere organische Säuren, z. B. Essigsäure, dieselben Dienste leisten, worüber man noch Versuche anzustellen haben würde.

p) Salzsäure (aus Chlor und Wasserstoff bestehend) hat sich mir, selbst mit vielem Wasser verdünnt, als eine nicht zum Einquellen der Saamen taugliche Flüssigkeit gezeigt, jedoch wäre es wohl möglich, daß ich dabei Fehler begangen hätte; ich rathe deshalb, die Versuche mehrfach modificirt zu wiederholen.

q) Gypswasser. Das Gypswasser (450 Wasser auf 1 Gyps) liefert uns den auffallendsten Beweis, daß die Mineralien, welche das Wachsthum gewisser schon ausgebildeter Pflanzen vorzugsweise befördern sich auch beim Einquellen ihrer Samen als sehr nützlich bewähren; quellt man z. B. Erbsen-, Wicken- und Bohnenkörner in Gypswasser, so keimen sie danach nicht nur etwas schneller, sondern liefern auch in den nächsten 14 Tagen bei weitem größere Pflanzen; bei Rocken, Hafer und Gerste ist das Gypswasser dagegen ganz unwirksam; bekannt ist aber auch, daß die Düngung mit Gyps, diesen Pflanzen wenig oder gar nichts nützt. — Man muß in der That erstaunen, wenn man sieht, wie eine so geringe Menge Gyps, als mit dem Wasser in die Körner bringt, eine so bedeutende Wirkung hervorbringt; die folgende Berechnung wird dies deutlicher zeigen: 450 Pfd. Wasser lösen nicht mehr und nicht weniger als 1 Pfd. Gyps auf, 450 Pfd. Erbsen ziehen, nach meinen Versuchen, gerade 450 Pfd. Gypswasser ein, denn sie wiegen nach dem 14 stündigen Einquellen 900 Pfd.; in dieses Gewicht Erbsen, womit man 3 Magd. Morgen besäen kann, gelangt also 1 Pfd. Gyps; mithin erhält der Morgen durch 150 Pfd. Erbsen ⅓ Pfd. Gyps; oder da 1 Pfd. Erbsen in Mittel 2500 Stück enthält, so bringt folglich in 150 Pfd. = 375,000 Stück Erbsen ⅓ Pfd. Gyps, welches diese bewunderungswürdige Wirkung hervor bringt.

Die in Gypswasser eingequellten Erbsen werden zwar in den ersten 14 Tagen beinahe um 2 Zoll länger als die in reinem Wasser

eingequellten, begünstigt jedoch der Boden die Erbsen, d. h. enthält er reichlich Gyps u. s. w., so ist später kein sehr bemerkbarer Unterschied mehr wahrnehmbar, was sehr natürlich ist, da der wenige Gyps, welcher in die Körner dringt, wohl für eine geringe aber nicht für eine große Blätter- und Krautmasse zureicht, indeß gewinnen die Erbsen, wie ein Jeder leicht einsieht, in mehrer anderer Hinsicht, dadurch daß sie auch nur 14 Tage lang besser wachsen. Das Einquellen der Erbsen, Wicken und Bohnen in Gypswasser wird hauptsächlich da von Nutzen sein, wo es dem Boden an Gyps fehlt oder wo die Düngung mit diesem Minerale einen guten Erfolg hat. Vielleicht dürfte unter diesen Verhältnissen auch das Einquellen des Kleesamens einen Nutzen haben. Es ist immer ein sehr wohlfeiles Mittel, um das Gedeihen der Erbsen u. s. w. mehr zu sicheren, zumal wo viele Erdflöhe vorkommen, da ihnen dann die Frucht eher entwächst.

r) Eisenvitriol. Die Eisenvitriollösung wird nicht sowohl zum Einquellen der Saat des bessern Wachsthums wegen als vielmehr dazu benutzt, den Brand im Weizen zu verhindern, in dieser letzten Beziehung ist er mit Vorsicht angewendet, auch immer ein ganz untrügliches Mittel. Er wird, da er durch die Schwefelsäure wirkt, wie der Gyps aber auch zum Einquellen der Erbsen, Wicken und Bohnen angewendet werden können, nur muß die Auflösung, dann immer sehr verdünnt sein.

s) Schwefelsaures Kali und Natron. Das Einquellen der Saat in den Lösungen dieser beiden Salze zeigt sich, wenn es nicht zu lange dauert und die Flüssigkeit nicht zu concentrirt ist, immer nützlich, am besten wirkt es aber bei den Hülsenfrüchten, da der Keim dieser Saamen besonders durch den Schwefel der Säure belebt wird.

t) Schwefelsaure Alaunerde und Alaun. Sehr verdünnte Lösungen beider Salze befördern hauptsächlich das Keimen der Hülsenfrüchtkörner; wir dürfen daher annehmen, daß sie gleichfalls durch die Schwefelsäure wirken.

u) Schwefelsaures Kupfer wird mit dem besten Erfolge gegen das Brandigwerden des Weizens angewendet, die Lösung muß jedoch sehr verdünnt sein und die Körner dürfen nicht länger als 10—12 Stunden darin liegen, sonst verlieren sie ihre Keimkraft gänzlich.